Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. S. Weller

Die Arthroskopie des Kniegelenks

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
MICHAEL KOCH
aus Fellbach-Schmiden

1984

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. S. Weller

Die Arthroskopie des Kniegelenks

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
MICHAEL KOCH
aus Fellbach-Schmiden

1984

Dekan :	Professor Dr. D. Plester
1. Berichterstatter:	Professor Dr. S. Weller
2. Berichterstatter:	Professor Dr. J. Gekeler

gedruckt bei H.-J. Köhler · Reprografischer Betrieb · Tübingen

Für meine Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A	EINLEITUNG	1
B	ALLGEMEINER TEIL	2
	1. Geschichtlicher Rückblick	2
	2. Instrumentarium	5
	3. Die Gelenkfüllung	10
	4. Zugänge zum Kniegelenk	12
	5. Anaesthesieformen bei der Arthroskopie	15
	6. Die arthroskopische Untersuchung	18
	7. Komplikationen	22
	8. Indikationen zur Arthroskopie des Kniegelenks	26
	9. Kontraindikationen	28
	10. Kniegelenkveränderungen aus arthroskopischer Sicht	29
	11. Arthroskopische Operationen	32
C	SPEZIELLER TEIL	37
	12. Unterlagen	37
	13. Alters- und Geschlechtsverteilung	38
	14. Seitenverteilung	40
	15. Foto- und Filmdokumentation	40
	16. Angewandte Anaesthesieformen	41
	17. Zugänge zum Kniegelenk	42
	18. Praearthroskopische Diagnosen	43
	19. Arthroskopische Befunde	45
	20. Vergleich zwischen praearthroskopischer Diagnose und arthroskopischem Befund	60
	21. Komplikationen	61
	22. Einfluß der Arthroskopie auf die Arthrotomie	65
	23. Treffsicherheit der Arthroskopie	66
D	DISKUSSION	69
E	ZUSAMMENFASSUNG	76
F	LITERATURVERZEICHNIS	77
G	ANHANG	83

A. EINLEITUNG

Die Kniegelenksdiagnostik stellt auch den Erfahrenen immer wieder vor Probleme.
Oft gelingt eine sichere Diagnose erst dann, wenn sekundäre Veränderungen objektivierbar sind und das Gelenk bereits irreversibel geschädigt ist (PLANK et al. 43).
Mit der arthroskopischen Untersuchung ist es möglich geworden, Kniegelenksbeschwerden frühzeitig abzuklären und eine entsprechende Therapie einzuleiten.
Durch die anatomischen Gegebenheiten ist das Kniegelenk ein besonders geeignetes Objekt für die Arthroskopie. Der große Gelenkraum gestattet einen guten endoskopischen Überblick und erlaubt Schwenkungen der Instrumente, die in anderen Gelenken nicht im gleichen Ausmaß möglich sind (PLANK et al. 43).

In neueren Veröffentlichungen (CARSON,7; GILLQUIST et al., 19; GLINZ, 25; HENCHE, 28; IKEUCHI, 34) werden nicht nur diagnostische, sondern auch therapeutische Eingriffe, sogenannte transarthroskopische Operationen, beschrieben. Die Entwicklung auf diesem Sektor scheint erst im Anfangsstadium zu stecken und es ist zu erwarten, daß sich zunehmend neue Indikationen zur Arthroskopie des Kniegelenks ergeben werden.

B. ALLGEMEINER TEIL

1. Geschichtlicher Rückblick

Die Geschichte der Endoskopie reicht bis in die Anfänge des 19. Jahrhunderts zurück.
Der Frankfurter Arzt Philipp Bozzini (1773 - 1809) konstruierte im Jahre 1806 ein Gerät, das er "Lichtleiter" nannte, mit dem Ansinnen, Funktionen im Inneren lebender animalischer Körper zu studieren (DONNER, 13).
Es ist typisch, daß die ersten Mitteilungen häufig unbeobachtet blieben, wieder in Vergessenheit gerieten, oder als Kuriosum abgetan wurden (WRUHS, 54). So fand auch die Erfindung Bozzinis in der Fachwelt wenig Anerkennung.

Die weitere Entwicklung ging von den Urologen aus und war mit den Namen M. Ségalas (1792 - 1875) und A.J. Désormeaux (1815 - 1892) verbunden. Désormeaux nannte das von ihm entwickelte Instrument "Endoskop". Das Endoskop wurde auch zur Ösophagoskopie verwendet, jedoch das von außen eingebrachte Licht reichte nicht aus.

Der Dresdner Arzt Max Nitze (1848 - 1906) löste dieses Problem, indem er ein von Julius Bruck, einem Breslauer Dentisten, entwickeltes Instrument, weiter verfeinerte. Die Spitze des Endoskops war mit einem Platindraht versehen, der über eine Batterie zum Glühen gebracht werden konnte. Ein Wasserkühlsystem sorgte für den Abtransport der Wärme. Jetzt war es möglich, das Licht direkt in die Körperhöhlen hineinzubringen.
Mit Entdeckung der Kohlefadenglühlampe durch Thomas Alva Edison im Jahre 1879, wurde die Voraussetzung zum endgültigen Durchbruch der Endoskopie geschaffen.
Die Kohlefadenglühlampe machte es möglich, an die Spitze des Instruments gesetzt, mit großer Lichtstärke und geringer Wärmeentwicklung, Körperhöhlen zu inspizieren (DONNER, 13).

Mit Edisons neuer Lichtquelle entwickelte J. Leiter 1886 ein Endoskop, mit dem es R. Küttner 1890 erstmals gelang, die Blaseninnenwand zu fotographieren. Die heute breit angelegte fotographische Dokumentation hat wohl hier ihren Ursprung.
Die ersten Endoskopien des Kniegelenks wurden unabhängig voneinander in Japan und in der Schweiz durchgeführt. Professor M. Takagi aus Tokio hat im Jahre 1918 begonnen, mit einem Zystoskop die Kniegelenke von Leichen zu untersuchen (WATANABE et al., 51).
Kurze Zeit später entwickelte er ein spezielles Gerät für die Inspektion von Gelenkhöhlen mit einem Durchmesser von 7,3 mm. Er nannte es "Arthroskop". Das Instrument erwies sich jedoch als zu dick und war für die praktische Anwendung ungeeignet. Im Jahre 1931 gelang es Takagi nach vielen Mißerfolgen, ein Arthroskop mit einem Durchmesser von 3,5 mm zu entwickeln.
Jetzt konnte er sein Ziel anstreben, die zu dieser Zeit in Japan sehr häufige Kniegelenkstuberkulose in ihrem Frühstadium zu erkennen und durch rechtzeitige Behandlung eine Frühinvalidität zu vermeiden. Sein feines Instrument gestattete jedoch auch eine Anwendung an kleineren Gelenken als dem Knie. Zur Gelenkfüllung verwendete er Kochsalz.
Ohne von den Bemühungen Takagis zu wissen, führte der Schweizer Chirurg Eugen Bircher in den Jahren 1919/20 die ersten endoskopischen Untersuchungen des Kniegelenks, mit einem von Jakobeus entwickelten Laparoskop, an Leichen durch (BIRCHER, 4).

Enttäuscht über die Unzulänglichkeit der klinischen und röntgenologischen Untersuchungsmethoden und dem damit verbundenen Auftreten von Fehldiagnosen bei der Beurteilung von Kniegelenkserkrankungen, hat BIRCHER schon in den Jahren 1920/21 Arthroskopien an 18 Patienten durchgeführt. Darüber berichtet er 1921 im Zentralblatt für Chirurgie (BIRCHER, 4).
Üblicherweise führte BIRCHER die Untersuchung in Vollnarkose

durch, jedoch berichtet er auch schon über die Anwendung der Lokalanästhesie in 2 Fällen.
Er führte die Eingriffe unter streng aseptischen Bedingungen durch, zur Erweiterung der Gelenkhöhle benützte er Sauerstoff oder Stickstoff. Es gelang ihm 13 mal eine sichere Diagnose zu stellen, die durch nachfolgende Operation bestätigt wurde. Trotzdem wurde seine Arbeit in der Fachwelt überwiegend kritisch aufgenommen.
Die erste Veröffentlichung in Amerika im Jahre 1925 stammte von Philipp Kreuscher aus Illinois. Er setzte ein von ihm entwickeltes Arthroskop insbesondere zur Früherkennung von Meniskusschäden ein.
Anfang der 30-er Jahre erschienen Arbeiten (1931 - 1934) von Burmann, Finkelstein und Mayer, die für lange Zeit richtungsweisend waren (EIKELAAR, 14).
Sie arbeiteten mit einem vom Instrumentenbauer Wapler entwickelten Arthroskop, das in seiner Konzeption bereits sämtliche Grundmerkmale heutiger Instrumente in sich vereinigt (DONNER, 13).
In Deutschland publizierte Sommer 1937 seine Erfahrungen mit der Endoskopie des Kniegelenks. Er warnte vor der Gefahr des Hautemphysems bei der Füllung des Gelenks mit Gasen. Sommer vertrat die Auffassung, daß die Arthroskopie erst dann zur Anwendung kommen sollte, wenn herkömmliche Methoden zu keinem Ergebnis geführt hätten (EIKELAAR, 14).
Wie Bircher hielt auch der Rheumatologe Vaubel eine klinische und röntgenologische Untersuchung, sowie eine Punktatanalyse, für unzureichend in der Kniegelenksdiagnostik und verwies 1938 auf die Vorteile der Arthroskopie, insbesondere bei Patienten mit chronischer Arthritis.
Speziell zur fotographischen Dokumentation entwickelte Vaubel ein Instrument mit 4,7 mm Durchmesser. Wegen des damaligen Standes der Fototechnik, war die Qualität der Bilder allerdings mangelhaft.
Nach dem zweiten Weltkrieg, der den Fortschritt der Arthroskopie unmöglich machte, waren es vor allem die Japaner, welche die Entwicklung vorantrieben. Insbesondere Masaki Watanabe gelang es, das Erbe Takagis anzutreten und über

die Grenzen Japan hinauszutragen (DONNER, 13).
In der westlichen Welt schien die Arthroskopie nach dem Krieg in Vergessenheit geraten zu sein, bis in Frankreich Hurter und Imbert durch Publikationen (1955 - 1956) das Verfahren wieder ins Gespräch brachten.
Die Grundlage zur weltweiten Verbreitung wurde schließlich durch den von WATANABE et al.(51) herausgebrachten "Atlas of arthroscopy" geschaffen.
Technische Verbesserungen liefern heute eine naturgetreue Bildwiedergabe und ermöglichen somit eine breit angelegte Fotodokumentation. Über frei bewegliche Gliederoptiken können Film- und Fernsehaufnahmen gemacht werden. Wegen der hohen Aussagekraft wird das Verfahren immer häufiger angewandt. Im Rahmen der Kniegelenksdiagnostik hat die Arthroskopie eine gesicherte Position eingenommen.

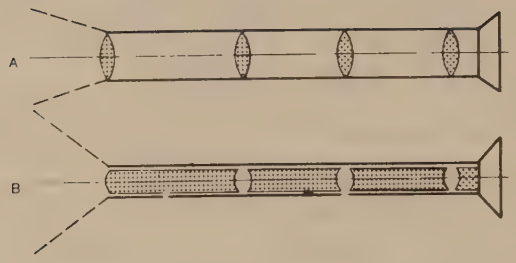
2. Instrumentarium

2.1. Optisches System

Bei der Arthroskopie kommen zwei verschiedene optische Systeme zur Anwendung: Das Linsensystem und das Glasfibersystem.

Das Linsensystem mit dünnen, hintereinanderliegenden Einzellinsen wurde vom Stablinsensystem abgelöst, welches eine optimale, naturgetreue Bildwiedergabe ermöglicht.

Die Bildqualität beim Glasfibersystem ist wegen des unzureichenden Auflösungsvermögens erheblich schlechter, dies zeigt sich besonders bei der fotographischen Dokumentation. Das Glasfibersystem erlaubt jedoch die Konstruktion von Arthroskopen mit geringem Durchmesser (z.B. Needlescope von Dyoniks, Ø 1,7 mm), welche als besonders atraumatisch anzusehen sind und mit denen in die dorsalen Kniegelenkspartien besonders leicht vorzudringen ist.



A Traditional optical system
B. Hopkins optical system

Abb. 1: Das traditionelle Linsensystem und das heute zur Anwendung kommende Stablinsensystem

Bevorzugt zur Anwendung gebracht werden die feinen Instrumente auch bei der Inspektion kleinerer Gelenke, wie z.B. Ellbogen-und Sprunggelenk.
Viele Autoren (HENCHE, 29; GILLQUIST et al.; 20, GLINZ, 26; KIESER et al., 37) bevorzugen bei der Arthroskopie Instrumente von 4 - 5 mm Durchmesser. Diese etwas dickeren, mit Stablinsensystem ausgestatteten Arthroskope, bieten nicht nur bessere Bildqualität und Stabilität, sondern erlauben auch das Entfernen von kleineren Gelenkkörpern durch die Trokarhülse.

2.2. Bestandteile eines Arthroskopiesystems

Die Grundkonzeption aller auf dem Markt befindlicher Instrumente ist ähnlich. Eines der gebräuchlichsten, das Arthroskop der Firma Storz (Tuttlingen), soll stellvertretend für andere, an dieser Stelle beschrieben werden.

Das Instrument besitzt eine Trokarhülse mit 5 mm Durchmesser. An der Hülse sind Anschlußmöglichkeiten zur Gelenkfüllung vorgesehen.
Ein spitzer und ein stumpfer Trokar, exakt durch die Hülse passend, ermöglichen den Zugang zum Kniegelenk. Als optisches System dient eine 4 mm Hopkins-Stablinsenoptik, die in die Hülse eingeführt werden kann. Da der Durchmesser der Hülse nicht völlig ausgefüllt wird, ist eine Gelenkspülung bei liegender Optik möglich.

Beim Storz-Arthroskop gibt es die 4 mm-Optik in drei Ausführungen, bzw. mit drei Blickwinkeln: Einer Vorausblickoptik, einer 30°-Winkeloptik und einer 70°-Winkeloptik. Bei der 70°-Winkeloptik ist zu bedenken, daß die Längsachse der Hülse nicht mehr im Blickfeld des Betrachters liegt und somit bei Manipulationen im Gelenk, eine vermehrte Verletzungsgefahr besteht.

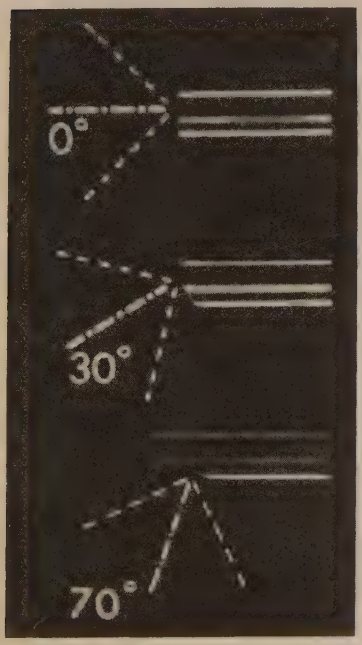


Abb. 2: Die verschiedenen Blickwinkel der 4 mm-Optiken des Storz-Arthroskops.

Eine 2,7 mm Vorausblickoptik in Kombination mit einer Biopsiezange ist ebenfalls erhältlich zur Entnahme von Probebiopsien unter Sicht.
Manche Autoren (GILLQUIST et al., 17; WHIPPLE et al., 53) empfehlen die Anschaffung von Zusatzinstrumenten wie feinen Häkchen, Scherchen und Zängchen. Diese werden über einen zusätzlichen Zugang ins Gelenk eingeführt, um intraartikuläre Strukturen zu palpieren, oder um kleinere operative Eingriffe zu machen.

Abb. 3: Teile des Arthroskopieinstrumentariums der BGU-Tübingen: Die 70°-Winkeloptik, die 30°-Winkeloptik, die Trokarhülse, den spitzen und den stumpfen Trokar, ein Häkchen und eine feine Fasszange.

Das zur Ausleuchtung des Kniebinnenraumes notwendige Licht erzeugt eine Kaltlichtfontäne, die Lichtleitung übernimmt ein Fiberglaskabel.

Für die Fotodokumentation müssen Kaltlichtquellen mit eingebautem Elektronenblitz verwendet werden. Als Fotoapparate kommen Systemkameras zur Anwendung, die auf das Okular des

Arthroskops aufgeschraubt werden können.
Farbdiafilme mit mittlerer bis hoher Lichtempfindlichkeit (24 - 27 DIN) haben sich als besonders geeignet erwiesen (ARNOLD, 2; ERIKSSON, 15).
Als weiteres Zubehör sind Doppelbetrachtungsgeräte erhältlich. Die starren Doppelbetrachtungsgeräte bieten ausgezeichnete Bildqualität, der Zusatzbetrachter muß allerdings oftmals unbequeme Stellungen einnehmen. Die Fiberglas-Doppelbetrachtungsgeräte sind aufgrund ihrer Flexibilität erheblich praktischer, liefern jedoch eine unzureichende Bildqualität.
Die Vorteile beider Systeme, nämlich Flexibilität und gute Bildqualität, besitzt die frei bewegliche Gliederoptik.

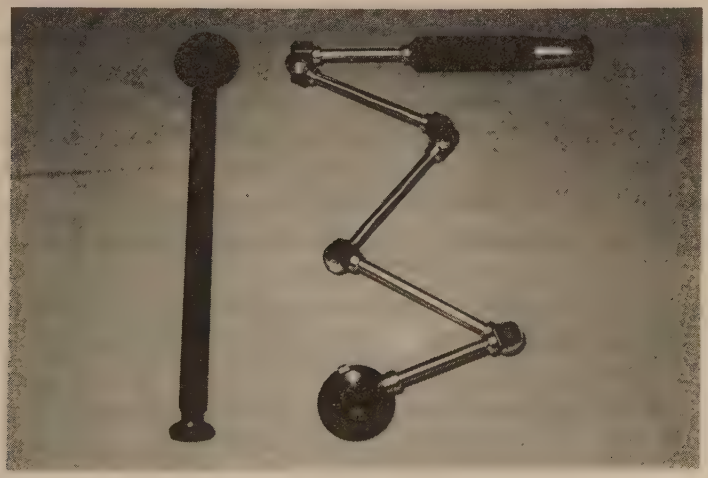


Abb. 4: Das starre Doppelbetrachtungsgerät und die frei bewegliche Gliederoptik.

Die Gliederoptik kommt wegen des hohen Anschaffungspreises nur selten zur Geltung, ist jedoch Voraussetzung für Film- und Fernsehaufnahmen.

3. Die Gelenkfüllung

Grundsätzlich kommen zwei Möglichkeiten der Gelenkfüllung zur Anwendung. Die Flüssigkeitsfüllung und die Gasfüllung.

3.1. Die Flüssigkeitsfüllung

Sie stellt zweifellos die einfachste Methode dar. Üblicherweise wird das Gelenk entweder mit physiologischer Kochsalzlösung (EUBANKS et al., 16; HERTEL, 31; WATANABE, 52), oder mit Ringerlösung (GLINZ, 24) gefüllt.
Ringerlösung scheint in Elektrolytzusammensetzung und pH-Wert den physiologischen Verhältnissen am Nächsten zu kommen (GLINZ, 24). Die Flüssigkeit kann entweder über die Trokarhülse oder über eine zusätzlich eingeführte Funktionskanüle zugeführt werden.
Die Zuleitung der Flüssigkeit erfolgt über eine Infusionsflasche, durch deren Höhenverstellung der Druck reguliert werden kann, mit dem das Kniegelenk aufgedehnt werden soll.
Vorteile der Flüssigkeitsfüllung (GLINZ, 26):

- Komplizierte, zusätzliche Installationen wie Luftfilter, Druckbegrenzer sind nicht notwendig.

- Uneingeschränkte Möglichkeit der Gelenkspülung (z.B. bei Blutungen).

- Kleine Gelenkkörper können unter Sicht in der Trokarhülse aufgefangen werden und unter zurückziehen der Optik ausgespült werden.

- Kein Auftreten eines subcutanen Emphysems.

3.2. Die Gasfüllung

Auch hier kommen mehrere Gase zur Anwendung. Am verbreitetsten ist CO_2 (RUCKSTUHL, 46; HENCHE, 29), es wird jedoch auch Luft (KIESER et al., 37; WRUHS, 55) oder Lachgas (SCHEUER et al., 48) verwendet.
Voraussetzung für die Verwendung eines Gases zur Gelenkfüllung ist seine gute Gewebeverträglichkeit und seine rasche Resorbierbarkeit (SCHEUER et al., 48). CO_2 ist am besten wasserlöslich und wird deshalb am schnellsten resorbiert. SCHEUER et al. (48) bevorzugen Lachgas, da CO_2 unter Zusatz von Wasser eine schwache Säure (H_2CO_3) bildet und angeblich synoviale Reizerscheinungen verursachen kann. Andere Autoren (RUCKSTUHL, 46; HENCHE, 29) haben dies jedoch nicht beobachtet.
Unerwünschte Komplikation der Gasfüllung stellt das Hautemphysem dar, d.h. das Entweichen von Gas aus der Gelenkkapsel und der anschließenden Ausbreitung im subcutanen Bereich. Derartige Emphyseme können sich bis in den Thorakalbereich erstrecken. Solche Komplikationen können durch die Verwendung eines Druckbegrenzers (z.B. Arthropneu der Firma Wisap) praktisch vermieden werden. Das Gerät hält den Kniebinnendruck bei ca. 50 - 80 mmHg konstant.
Zur Verhütung von Infektionen wird das Gas durch einen Bakterienfilter geleitet.
Die alleinige Gasfüllung hat aber folgenden Nachteil:
Auch im gesunden Kniegelenk befindet sich immer eine gewisse Menge an Synovialflüssigkeit. Diese benetzt das Ende der Optik und verursacht dadurch eine Eintrübung und Verzerrung des arthroskopischen Bildes (HENCHE, 29).
Viele Autoren (HENCHE, 29; MOCKWITZ, 41; RUCKSTUHL, 46; TAMM, 50) spülen deshalb vor der Gasfüllung das Kniegelenk mit Flüssigkeit und saugen diese möglichst vollständig wieder ab. Als Spülflüssigkeit wird meist Ringerlösung verwendet, manche Autoren (TAMM, 50; MOCKWITZ, 41) mengen ein Antibiotikum (z.B. Nebacetin-Ringerlösung) bei.
Der Spülvorgang wird zwei- bis dreimal wiederholt, dann ist

die Synovialflüssigkeit entfernt, anschließend kann das Gelenk mit Gas gefüllt werden.

Vorteile der Gasfüllung (RUCKSTUHL, 46; HENCHE, 29):

- Synovialzotten und Hoffascher Fettkörper werden weggedrückt, wodurch die Gelenkhöhle größer und übersichtlicher erscheint.

- Kleinere Schleimhautblutungen beeinträchtigen die Untersuchung nicht, bei der Flüssigkeitsfüllung können sie zu einer starken Trübung des Bildes führen.

- Bei der Flüssigkeitsfüllung erwecken oft kleine Knorpelabschilferungen, die frei in der Flüssigkeit flottieren, den Eindruck einer schweren Knorpelschädigung. Dieser sogenannte "Aquariumeffekt" tritt bei der Gasfüllung nicht auf.

- Die Bildqualität der Fotographien ist bei der Gasfüllung im Durchschnitt erheblich besser.

4. Zugänge zum Kniegelenk

Der Zugang zum Kniegelenk sollte so gewählt werden, daß man einen möglichst umfassenden Überblick der Gelenkhöhle erhält.
In der Literatur (EIKELAAR, 14; HENCHE, 29; MOCKWITZ, 41; SCHEUER et al., 48; TAMM, 50; WATANABE, 52) ist meist der Zugang von antero-lateral als der geeignetste beschrieben, da von hier aus nicht nur der gegenüberliegende mediale, sondern auch der laterale Gelenkbereich inspiziert werden kann.

Bei 90° gebeugtem Kniegelenk wird in die Grube zwischen Ligamentum patellae, lateralem Femurcondylus und lateralem Tibiaplateau eine Hautinzision gesetzt. Mit dem spitzen Trokar durchstößt man die Gelenkkapsel, tauscht dann den spitzen gegen den stumpfen Obturator aus und durchdringt jetzt die Synovialmembran. Somit wird eine iatrogene Schädigung des Gelenkknorpels vermieden.
Allgemein kann gesagt werden, daß der Ort am besten überblickt werden kann, welcher der Zugangsstelle gegenüber leigt (HENCHE, 29; MINKOFF, 40).

Will man also seine Untersuchung auf den lateralen Gelenkbereich beschränken, ist es sinnvoll, den Zugang von medial zu wählen.
Auch hier findet sich eine Grube zwischen Ligamentum patellae, medialem Femurcondylus und medialem Tibiaplateau, durch die ein Zugang zum Gelenk möglich ist. GLINZ (26) inspiziert das Gelenk üblicherweise von lateral und medial. Auch operative Eingriffe unter arthroskopischer Sicht sind durch Verwendung von zwei Zugängen möglich (CARSON, 7; GLINZ, 25; IKEUCHI, 34). Eine Zunahme der Morbidität haben die Autoren nicht beobachtet.

Nur bei spezieller Fragestellung wird der Zugang von lateral durch den Rezessus superior empfohlen (GLINZ, 26; HENCHE, 29). Von hier aus ist eine besonders gute Inspektion der Patellarückfläche möglich. Außerdem eignet sich der Zugang zur Biopsie im Rezessus suprapatellaris und zum Entfernen eventueller freier Gelenkkörper in diesem Bereich.
Der übliche antero-laterale Zugang hat einen entscheidenden Nachteil.

Das hintere Gelenkkompartement, mit Meniskushinterhörnern und hinterem Kreuzband, ist nur unter Schwierigkeiten und meist unvollständig zu sehen.
JOHNSON (36) hat deshalb noch einen postero-lateralen und einen postero-medialen Zugang beschrieben, mit denen sich das hintere Gelenkkompartement einsehen läßt.

Die Optik sitzt allerdings sehr dicht auf den zu untersuchenden Strukturen und somit ist keine gute Übersicht möglich. Der Schwede GILLQUIST (17), der ebenfalls die Schwierigkeiten bei der Beurteilung mancher Kniegelenksstrukturen von lateral aus erkannte, hat nach arthroskopischen Untersuchungen an Leichen einen Zugang beschrieben, von dem aus eine vollständige Übersicht des gesamten Kniegelenks möglich ist.
Nach einer Querinzision 1 cm unterhalb des distalen Patellapols wird bei diesem sogenannten zentralen Zugang mit dem Instrument durch das Ligamentum patellae ins Kniegelenk eingegangen. Der Zugang bietet den Vorteil, von der vorderen Intercondylärregion an den Kreuzbändern vorbei ins hintere Gelenkkompartement vorzudringen und dieses vollständig zu überblicken.

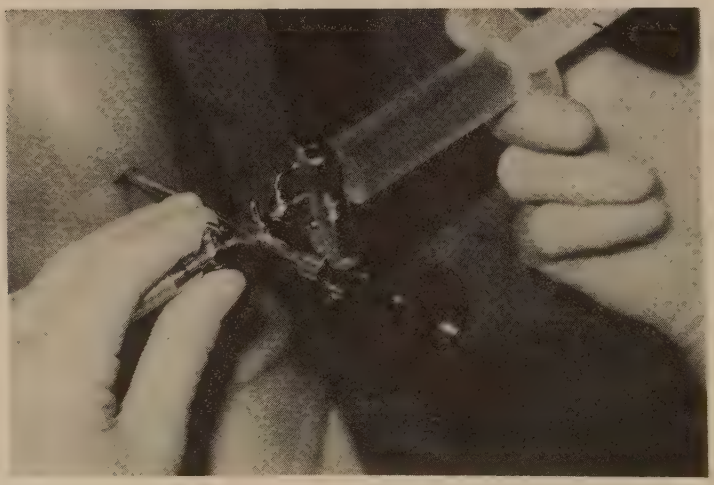


Abb. 5: Der "zentrale Zugang" und das Auffüllen des Kniegelenks mit Ringerlösung im Rahmen der Gelenkspülung.

Ebenfalls in dem Bestreben, einen möglichst vollständigen Überblick der Gelenkhöhle zu erhalten, empfehlen WHIPPLE et al. (53), das Kniegelenk von mehreren Zugängen aus zu beurteilen.
Die Autoren beschreiben 10 verschiedene Zugangsmöglichkeiten, bei denen keine Verletzungsgefahr von Sehnen, Schleimbeutel, Nerven und Gefäßen besteht.
Sie beginnen die Untersuchung mit dem schon beschriebenen anteromedialen Zugang. Sind von ihm aus Gelenkstrukturen nicht vollständig einsehbar, so wird die entsprechende Struktur von einem geeigneteren Zugang aus beurteilt.
Wie GILLQUIST et al. (17), so heben auch WHIPPLE et al. (53) den Vorteil von zusätzlich eingebrachten Häckchen hervor.

Die Autoren haben zu jedem Zugang für die Optik, den optimalen Zugang für die Häkchen beschrieben.

5. Anaesthesieformen bei der Arthroskopie

Von den einzelnen Autoren werden unterschiedliche Anaesthesieformen bevorzugt. So verwendet HERTEL (31) nebeneinander die Lokal- und Periduralanaesthesie.
PLANK et al. (43) und GLINZ (26) sowie EIKELAAR (14) bevorzugen die Allgemeinnarkose.
HENCHE (29) und MC. GINTY et al. (38) verwenden die Lokalanaesthesie und halten die Allgemeinnarkose nur für angezeigt, wenn eine Arthrotomie der Arthroskopie folgen soll.
PORT (45) führt die Untersuchung in intravenöser Lokalanaesthesie durch.

5.1. Die Allgemeinnarkose

Bei der Arthroskopie ist im Normalfall eine Maskennarkose ausreichend (GLINZ, 26).

Die Allgemeinnarkose bietet folgende Vorteile:

- Gute Muskelrelaxation und absolute Schmerzfreiheit. Auch forcierte Varus- und Valgusbewegungen zur Überprüfung der Seitenbänder sind durchführbar.

- Eine ausreichende Anästhesiezeit gestattet eine unmittelbar anschließende Arthrotomie ohne Zeitdruck für den Operateur.
  Auch können die in letzter Zeit immer häufiger werdenden arthroskopischen Operationen, die oftmals sehr zeitaufwendig sind, problemlos durchgeführt werden.

5.2. Die Periduralanaesthesie

Sie besitzt die Vorteile der Allgemeinnarkose und hat zusätzlich noch die Möglichkeit der Gesprächsverbindung mit dem Patienten.
Die Periduralanesthesie ist jedoch in Relation zur oft kurzen Arthroskopiedauer eine aufwendige Anaesthesieform, deren Wirkung lange andauert (Lähmung ca. 6 Stunden) und bei einem Teil der Patienten kurzfristig hartnäckige Kopfschmerzen hinterläßt.

5.3. Die Lokalanaesthesie

Hierbei wird das Kniegelenk mit ca. 30 ml einer Lokalanaesthesielösung gefüllt. Die Lösung läßt man ca. 3 - 5 Minuten einwirken, danach wird das Gelenk mit einer Spülflüssigkeit gespült (z.B. Ringerlösung). Eine ausreichende Anaesthesiezeit von 30 - 45 Minuten ist gewährleistet.
Die Lokalanaesthesie stellt zweifellos die schonenste Anaesthesieform dar. Ihr Nachteil liegt jedoch in der

begrenzten Wirkung und macht bei der oftmals anschließenden Arthrotomie eine zweite Narkose notwendig.

5.4. Die intravenöse Lokalanaesthesie

Bei der von PORT (45) ausschließlich verwendeten Methode wird in Blutleere des entsprechenden Beins, je nach Körpergewicht 60 - 100 ml 0,5 % -ige Lidocainlösung in eine Fußrückenvene injiziert.
20 Minuten nach der Injektion kann mit der Arthroskopie begonnen werden. Die Wirkungsdauer der intravenösen Lokalanaesthesie beträgt zweieinhalb Stunden, der Eingriff sollte jedoch wegen der Blutleere zwei Stunden nicht überschreiten.

Die Vor- und Nachteile der einzelnen Narkoseformen sind in Tabelle 1 zusammengefaßt

Tab. 1: Vor- und Nachteile der einzelnen Narkoseformen

Narkoseform	Vorteil	Nachteil
Vollnarkose	ausreichende Anaesthesiezeit gute Relaxation	aufwendige Narkose keine Gesprächsverbindung lange Nachbeobachtung
Peridural-anaesthesie	ausreichende Anaesthesiezeit Gesprächsverbindung gute Relaxation	aufwendige Narkose lange Nachwirkung evtl. Kopfschmerzen
Lokal-anaesthesie	Gesprächsverbindung schonendes Verfahren	begrenzte Wirkung bei anschließender Arthrotomie zweite Narkose erforderlich
i.v. Lokal-anaesthesie	Gesprächsverbindung ausreichende Anaesthesiezeit	Blutleere unbedingt erforderlich 20 Min. Wartezeit

6. Die arthroskopische Untersuchung

6.1. Vorbereitung

Die Durchführung einer Arthroskopie verlangt nicht unbedingt eine stationäre Aufnahme. Die Untersuchung kann auch ambulant erfolgen, sofern eine unmittelbar anschließende Arthrotomie von vorne herein ausscheidet (BLEULER et al, 6; GLINZ, 26; HENCHE, 29).
Grundsätzlich wird die Arthroskopie unter den gleichen Bedingungen wie die Arthrotomie durchgeführt, d.h. in steriler Abdeckung im aseptischen Operationssaal (ALM et al., 1; EUBANKS et al., 16; HERTEL, 31; JACKSON et al., 35).
Die Frage in wieweit eine Blutleere oder Blutsperre nützlich erscheint, wird von den Autoren unterschiedlich beantwortet. TAMM (50) und MOCKWITZ (41) verwenden die Blutsperre um das unerwünschte Hautemphysem zu vermeiden. HENCHE (29) hält, nach Verwendung eines Druckbegrenzers (Arthropneu), die Blutsperre für überflüssig. Seiner Meinung nach können insbesondere entzündliche Veränderungen der Synovialmembran unter physiologischen Durchblutungsverhältnissen besser beurteilt werden. GLINZ (26) hat gegenteilige Erfahrungen gemacht und hält die Differenzierung pathologischer Synovialbefunde in Blutleere für erleichtert: "Eine durch entzündliche Prozesse hyperämische und aufgequollene Synovialis bleibt auch in Blutleere gerötet, während die normale Synovialis in Blutleere eine blasse Farbe zeigt."
PORT (45) ist durch Verwendung der intravenösen Lokalanästhesie auf eine Blutleere angewiesen.

6.2. Untersuchungsgang

Um eine zuverlässige und genaue Beurteilung des Gelenks zu erhalten, wird von den Autoren ein schematischer Untersuchungsgang, der möglichst alle Kniegelenksstrukturen erfaßt, eingehalten (GILLQUIST et al., 17; MINKOFF, 40; WATANABE, 52).
Beispielhaft soll an dieser Stelle der Untersuchungsgang, wie er an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik in Tübingen durchgeführt wird, beschrieben werden.
Dort wird normalerweise das schon im Kapitel "Instrumentarium" beschriebene Storz-Arthroskop mit einer 5 mm Trokarhülse und einer 4 mm Hopkins-Stablinsenoptik verwendet.
Als Zugang bevorzugt man den von GILLQUIST et al. (17) beschriebenen "zentralen Zugang" durch das Ligamentum patellae.

Bei 90° Kniebeugung wird nach einer Querinzision 1 cm unterhalb des distalen Patellapols der spitze Trokar mit einer Drehbewegung durch das Ligamentum patellae und durch die Gelenkkapsel geführt. Die Drehbewegung erlaubt einen dosierten Druck und verhindert, daß man nicht bei plötzlichem Nachlassen des Kapselwiderstandes mit Kraft ins Gelenk hineinfährt und dort Schäden setzt.
Jetzt wird der spitze Trokar gegen den stumpfen ausgetauscht.
Der Untersucher bringt dann das Kniegelenk in zunehmende Streckstellung und durchstößt dabei die Synovialis, wobei die Trokarspitze ins Femuro-patellargelenk vordringt.
Dieses Vorgehen ermöglicht es, den Hoffa'schen Fettkörper ventral zu umgehen.
Der stumpfe Trokar wird etwas zurückgezogen und unter Beugung des Kniegelenks in der vorderen Intercondylarregion placiert. Der Hoffa'sche Fettkörper kann dabei nach distal weggedrückt werden. Jetzt erfolgt die Gelenkfüllung.
Das Storz-Arthroskop ist dafür mit zwei Anschlußmöglichkeiten an der Trokarhülse ausgestattet.

An der BGU-Tübingen wird nach mehrmaligem Spülen mit Ringerlösung, zur Gelenkfüllung CO_2 verwendet. Der "Arthropneu" dient als Druckbegrenzer, auf eine Blutleere oder Blutsperre wird verzichtet. Vor der Spülung tauscht man den stumpfen Trokar gegen die 30^{o} Winkeloptik aus, dann wird über einen Anschluß ca. 50 - 60 ml Ringerlösung zugeleitet. Der Untersucher kann sich mit einem Blick durch das Arthroskop davon überzeugen, daß die Flüssigkeit in die Gelenkhöhle gelangt. Durch Abtasten des Rezessus suprapatellaris kann der Füllungszustand beurteilt werden. Es empfiehlt sich, das Kniegelenk mit Flüssigkeit nicht zu stark aufzufüllen, um Einrisse in der Kapsel und der Synovialis zu vermeiden. Anschließend wird die Flüssigkeit unter optischer Kontrolle möglichst vollständig abgesaugt. Bestand vor Beginn der Untersuchung bereits ein Kniegelenkserguß, sollte der gesamte Spülvorgang 2 - 3 mal wiederholt werden.

Über die zweite Anschlußmöglichkeit kann nun CO_2 zugeleitet werden. Das Kohlensäuregas gelangt über das Druckregulierventil des "Arthropneu" und durch den Bakterienfilter ins Kniegelenk. Ein Gasdruck von 80 mmHg hat sich als ausreichend erwiesen. Die Gefahr eines ausgedehnten subkutanen Emphysems ist damit praktisch ausgeschlossen. Die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Arthroskopie sind hergestellt. Der Untersucher kann mit der Inspektion der Gelenkhöhle beginnen.

Die gesamte vordere Gelenkpartie wird mit der 30^{o} Winkeloptik untersucht. Von der Area intercondylaris anterior aus ist es möglich, die femuro-tibialen Gelenkflächen und die Vorderhörner und Mittelzonen der Menisci sowohl lateral als auch medial zu beurteilen. Auf Veränderungen der Synovialis in den seitlichen Gelenkbereichen muß ebenfalls geachtet werden. Oft können die Strukturen erst vollständig eingesehen werden, wenn der Untersucher oder Helfer das gebeugte Gelenk durch Varus-, Valgus- und Rotationsbewegungen in eine optimale Stellung bringt.

Zur Beurteilung des vorderen Kreuzbandes und der vorderen Intercondylarregion muß die Optik etwas zurückgezogen werden. Das vordere Kreuzband ist gut zu erkennen als eine helle und glänzende Struktur, deren Fasern dem Bandverlauf folgen. Es ist darauf zu achten, daß die Plica synovialis infrapatellaris, die etwas weiter ventral verläuft, nicht fälschlicherweise als vorderes Kreuzband interpretiert wird. Bei gestrecktem Kniegelenk schiebt der Untersucher anschließend das Instrument in den Rezessus superior. Er beurteilt diesen Bereich und zieht das Arthroskop langsam zurück, bis ins Femuro-patellargelenk.
Durch Drehen der Optik können alle Gelenkanteile gut eingesehen werden. Die häufigen Knorpelläsionen der Patellarückfläche sind oft leichter zu erkennen, wenn man die Patella mit der freien Hand von außen in verschiedene Richtungen bewegt.
Danach wird das Instrument wieder unter Beugung des Gelenks in der Area intercondylaris anterior placiert. Der zentrale Zugang macht es möglich, das Arthroskop nun zwischen medialem Femurcondylus und hinterem Kreuzband in den dorsalen Gelenkbereich vorzuschieben. Die 30° Optik wird gegen die 70° Winkeloptik ausgetauscht. Mit ihr ist es möglich, das gesamte hintere Gelenkkompartement zu überblicken. Das Hinterhorn des lateralen Meniskus ist im Allgemeinen leichter zu inspizieren, da es etwas weiter vorne liegt als das mediale.
Jedoch ist auch das mediale Hinterhorn vollständig zu überblicken, was mit dem anterolateralen und anteromedialen Zugang meist nicht gelingt. Dafür wird das Instrument nach innen gedreht und der Unterschenkel gleichzeitig innenrotiert. Durch Drehung des Instruments nach außen, läßt sich dann der Verlauf des hinteren Kreuzbandes verfolgen, welches normalerweise mit einer dicken Synovialisschicht überzogen ist. Weiter wird die hintere Kapsel mit dem Ligamentum popliteum arcuatum und dem Ligamentum popliteum obliquum beurteilt.
Damit ist die Inspektion des Kniegelenks abgeschlossen.

Durch einen einzigen, zentralen Zugang ist es also möglich, alle Strukturen des Kniegelenks zu erfassen. Das Arthroskop kann entfernt werden.
Die kleine Wunde wird vernäht und verbunden.

6.3. Nachbehandlung

Die bei der Kniegelenksarthrotomie fast obligate Quadrizepshemmung tritt bei der Arthroskopie üblicherweise nicht auf (EUBANKS et al., 16; HUANG et al., 33; JACKSON et al., 35). Eine spezielle, krankengymnastische Nachbehandlung ist deshalb nicht erforderlich.
Ist keine Arthrotomie vorgenommen worden, so kann der Patient nach Ausschlafen bei Allgemeinnarkose oder nach kurzer Ruhe bei Untersuchung in Lokalanästhesie nach Hause entlassen werden (GLINZ, 26; HENCHE, 29).
War der Patient vor der Arthroskopie arbeitsfähig, so ist es durchaus möglich, daß er die Arbeit am folgenden Tag wieder aufnimmt (MC. GINTY et al., 39). Extreme sportliche Belastungen sollten allerdings bis zur Wundheilung vermieden werden (GLINZ, 26).

7. Komplikationen

Für die Indikationsstellung zur Arthroskopie ist die Kenntnis ihrer Komplikationen und deren Häufigkeit notwendig. DICK et al. (12) haben in jüngerer Zeit 3 714 Arthroskopien analysiert, was dem Krankengut von 6 Kliniken entspricht. Die Statistik beinhaltet auch die sogenannten "Nullserien", mit den ja stets vorhandenen Anfangs -und Entwicklungsschwierigkeiten. Hätte man diese weggelassen, so wäre die Komplikationsrate noch wesentlich geringer.
Die Autoren haben die Komplikationen, die bei ihren Arthroskopien vorgekommen sind, in 4 Gruppen eingeteilt.

7.1. Infektionen

Nach alleiniger arthroskopischer Untersuchung ist bei den 3 714 Fällen kein einziger Infekt aufgetreten. Alle Kniegelenke waren normalerweise nach 24 Stunden, spätestens nach 48 Stunden völlig reizfrei.
Bei vorbestehender Reizsynovitis konnte als Folge der Gelenkspülung mit Entfernung von Fibrinfäden und leukozytenreichem Erguß nicht selten eine vorübergehende Linderung der Beschwerden festgestellt werden.
Erfolgte auf die Arthroskopie unmittelbar eine Arthrotomie, so sind von den Autoren 3 mal entzündliche Reizerscheinungen beobachtet worden, und zwar einmal nach Kreuzbandplastik und zweimal nach Meniskektomie. Alle Gelenke heilten unter konservativer Behandlung aus, ein Erreger konnte in keinem der Fälle nachgewiesen werden. Allgemein berichten DICK et al. (12), daß in der gesamten ihnen bekannten Literatur, lediglich ein einziger Infektionsfall bei einer Arthroskopie von CASCELLS (8) beschrieben wird. Es handelte sich dabei um ein mit Steroiden vorbehandeltes Kniegelenk eines Patienten mit Rheumatoider Arthritis (CASCELLS, 8).

Ein weiterer Fall wurde ihnen durch persönliche Mitteilung am Kongress der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie (Kiel 1978) bekannt.

7.2. Durch die Untersuchung gesetzte Schäden am Kniegelenk

Hier sind an erster Stelle die Knorpelläsionen zu nennen. Sie werden entweder mit dem spitzen Trokar verursacht, der versehentlicherweise in die Gelenkhöhle geführt wird, oder durch die scharfe Kante der Trokarhülse.
DICK et a. (12) haben 74 solcher Knorpelverletzungen erfaßt, verweisen jedoch darauf, daß der tatsächliche Wert deutlich höher liegen dürfte, da kleinere Abschilferungen sicher

manchmal gar nicht erkannt wurden.
Die meisten iatrogenen Knorpelschäden sind am Anfang beobachtet worden, mit zunehmender Übung und Ausarbeitung entsprechender Technik sind an allen sechs Kliniken die Knorpelverletzungen auf einen Bruchteil zurückgegangen.
Weiter berichten die Autoren über eine einzige partielle Verletzung des vorderen Kreuzbandes durch das Instrument.
Zweimal erfolgte eine Ruptur des Rezessus suprapatellaris, nachdem das Gelenk mit einem zu hohen Flüssigkeitsdruck aufgebläht worden war. Nachteile für die Patienten entstanden nicht.
In einem Fall füllte sich eine Bakerzyste der Kniekehle bei der Flüssigkeitsinstillation mit einem Ventilmechanismus auf und mußte am nächsten Tag punktiert werden.
Zweimal war es nötig, nach endoskopischen Strangdurchtrennungen und Biopsien, einen Hämarthros zu punktieren.
Anfangs ist es ab und zu vorgekommen, daß beim Einführen des Instruments Teilchen von der zum Abdecken verwendeten Plastikfolie in die Tiefe mitgerissen wurden und eventuell ins Gelenk gelangten. Die Autoren empfehlen einfach das Weglassen der Folie, oder in die Umgebung der Inzision in die Folie ein Loch zu schneiden. Auch hat sich die Verwendung von Klebe- oder Wundspray bewährt.

7.3. Komplikationen mit allgemeiner Auswirkung

DICK et al. (12) haben 4 mal ein ausgedehntes Gasemphysem beschrieben, das sich blitzartig über den Oberschenkel, die Leiste und den ganzen Rumpf bis zum Hals ausbreitete.
Außer einer Überwachung der in einem Fall mechanisch erschwerten Atmung, erübrigte sich jede Behandlung. Nach wenigen Stunden war das Emphysem ohne Folgen zu hinterlassen resorbiert und über die Lungen abgeatmet worden.
Als weitere Arthroskopie - unspezifische Komplikationen wurden 22 cutane Allergien beobachtet, als Narkosezwischenfall trat zweimal ein Bronchospasmus auf.

7.4. Technische Fehler

Ist bei der Gelenkfüllung die Instrumentenspitze nicht in der Gelenkhöhle, sondern im Hoffa'schen Fettkörper placiert, so kommt es zu einer Aufblähung des Fettkörpers, die eine Untersuchung unmöglich macht. Die Arthroskopie muß abgebrochen und eine Resorption abgewartet werden. Den Autoren ist dieser Fehler 7 mal unterlaufen.

Die Untersuchung kann schon beeinträchtigt werden durch eine zu große Inzision. Das Arthroskop dichtet dann nicht genügend ab und das Gelenk läßt sich nur unzureichend füllen.

In 26 Fällen haben DICK et al. (12) das Verbiegen der Instrumentenspitze beobachtet. Befindet sich die Spitze des Arthroskops zwischen Femurrolle und Patella, und wird das Kniegelenk vom Untersucher oder Helfer unvorsichtig bewegt, so kann das Instrument durch diesen sogenannten "Nußknackermechanismus" verbogen und unbrauchbar gemacht werden.

In den Veröffentlichungen anderer Autoren (GILLQUIST et al., 17; HUANG et al., 33; KIESER et al., 37; MOCKWITZ, 41; SCHELLMANN et al., 47; SCHONHOLTZ, 49) sind neben den von DICK et al. (12) beschriebenen Komplikationen keine weiteren aufgeführt.
Auch werden Zwischenfälle im Allgemeinen nicht häufiger beobachtet. In keinem Fall ist von einer manifesten Infektion die Rede, lediglich vorübergehende Reizerscheinungen traten manchmal auf.
GILLQUIST et al. (17) betonen besonders, daß durch den zentralen Zugang keinerlei zusätzliche Komplikationen entstanden sind.
Dies zeigt, daß die Rate an Komplikationen ebenso wie deren Schweregrad außerordentlich gering ist. Nennenswert ins Gewicht fallen lediglich die Knorpelläsionen, die jedoch fast durchweg in der Anfangszeit der Autoren verursacht wurden und bei einiger Übung und richtiger Technik vermeidbar sind.

8. Indikationen zur Arthroskopie des Kniegelenks

Trotz der hohen Aussagekraft und der geringen Morbidität ist die Arthroskopie ein chirurgischer Eingriff, der eine strenge Indikationsstellung verlangt (GLINZ, 26; ZOLLINGER, 56).
Sie sollte erst angewandt werden, wenn anamnestische, klinische und röntgenologische Untersuchungsmethoden keine eindeutige Diagnose ermöglichen (BANDI, 3; HENCHE, 29).

Indikationen zur Arthroskopie sind deshalb:

8.1. Unklare Kniegelenksbeschwerden

Damit sind länger bestehende, unklare, mit manueller Untersuchung und röntgenologischen Mitteln nicht abzuklärende Kniegelenksbeschwerden gemeint (CONTZEN, 9).

8.2. Traumen des Kniegelenks

8.2.1. Meniskusläsionen:

Die Arthroskopie ist immer dann indiziert, wenn klinischer Befund und Arthrographie nicht eindeutig sind, oder sich gar widersprechen (BANDI, 3; GLINZ, 26).

8.2.2. Knorpelläsionen:

Röntgenologisch lassen sich Knorpelläsionen erst in einem relativ späten Stadium darstellen, mit der Arthroskopie können jedoch schon feinste Veränderungen erkannt werden. Insbesondere läßt sich die Frage nach dem richtigen Zeitpunkt einer operativen Maßnahme (z.B. Ventralisierung der Tuberositas tibiae bei Chondropathia patellae) beantworten (ZOLLINGER, 56).

8.2.3. Bandläsionen:

Sie werden im Allgemeinen klinisch und röntgenologisch erfaßt (ggf. in Narkose). Insbesondere Rupturen des vorderen Kreuzbandes können jedoch arthroskopisch praeoperativ bestätigt, Begleitverletzungen erkannt und der operative Zugang optimal gewählt werden (ZOLLINGER, 56).

8.2.4. Akutarthroskopie:

Auch bei akuten Kniegelenksverletzungen mit Hämarthros ist die Arthroskopie grundsätzlich möglich (ALM et al., 1; GLINZ, 26; PLANK et al., 43).
Laut PLANK et al. (43) ist die Beurteilung eines Kniegelenks mit blutigem Erguß zwar durch Koagelbildung erschwert, in der Regel gelingt es aber immer nach transarthroskopischer Spülung, das Kniegelenk zu endoskopieren.

8.3. Rheumatische Kniegelenkssynovitiden

Die Durchführung der Gelenkendoskopie erlaubt die Entnahme einer gezielten Synovialbiopsie zwecks histologischer Untersuchung (BANDI, 3; JACKSON et al., 35; ZOLLINGER, 56).
Die Unterscheidung der verschiedenen rheumatischen Synovitiden ist endoskopisch nicht mit Sicherheit möglich, ausschließlich der Kristall-Synovitiden, also der Harnsäuregicht und der Chondrokalzinose (ZOLLINGER, 56).

8.4. Therapeutische Indikationen

Hierzu zählt das gesamte Spektrum der heute möglichen arthroskopischen Operationen.

9. Kontraindikationen

Kontraindikationen stellen alle Formen von entzündlichen Prozessen im Bereich des Operationsgebietes dar, insbesondere auch bakteriell kontaminierte Wunden und Schürfungen (BLEULER et al., 6; GLINZ, 26).
Eine weitgehende Ankylosierung des Kniegelenks macht die Untersuchung unmöglich und ist deshalb ebenfalls kontraindiziert (BLEULER et al., 6; EUBANKS et al., 16; JACKSON et al. 35).

Abb. 6: Hinterhorneinriß mit Luxation des medialen Meniskus (linkes Kniegelenk).

Abb. 7: Alte Verletzung mit Loch in der dorsomedialen Kniegelenkskapsel und luxiertem Meniskushinterhorn (linkes Kniegelenk).

Abb. 8: Mediale Retropatellararthrose mit Einblick in den oberen Rezessus (rechtes Kniegelenk).

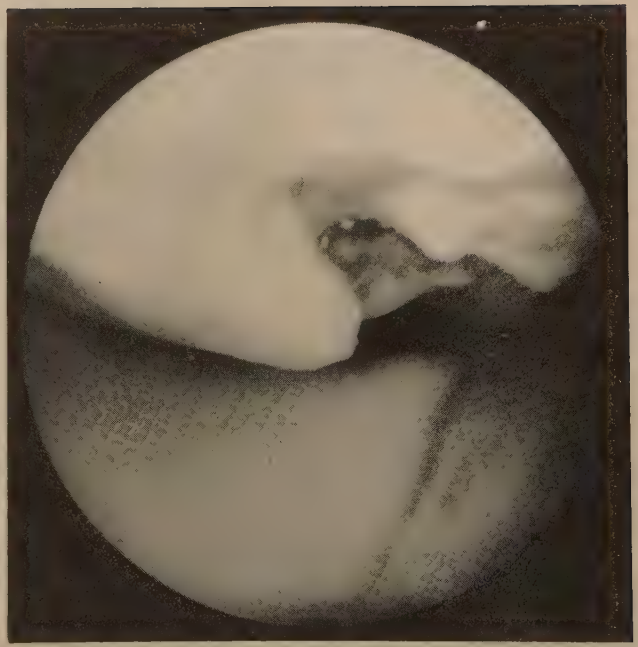


Abb. 9: Osteochondrosis dissecans am medialen Femurcondylus (linkes Kniegelenk).

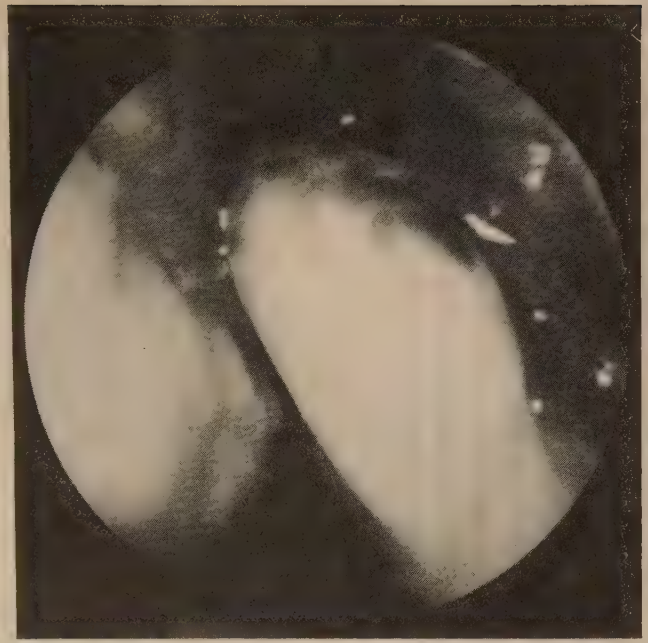


Abb. 10: 6 Wochen alte Ruptur des vorderen Kreuzbandes mit Einblutungen in den Synovialisüberzug (rechtes Kniegelenk).

Abb. 11: Intaktes hinteres Kreuzband bei alter vorderer Kreuzbandruptur (rechtes Kniegelenk).

11. Arthroskopische Operationen

Hat sich die diagnostische Arthroskopie fast schon zu einem Routineverfahren entwickelt, so stehen therapeutische Eingriffe unter arthroskopischer Sicht erst am Anfang einer zukunftsträchtigen Entwicklung.

11.1. Vorteile der arthroskopischen Operationen gegenüber der Arthrotomie (GILLQUIST et al., 19; GLINZ, 25; ORETORP et al., 42):

- Nach einer arthroskopischen Operation verkürzt sich die Schonungszeit im Vergleich zur Arthrotomie erheblich. In vielen Fällen erweist sie sich überhaupt als überflüssig.

- Eine arthroskopische Operation kann auch ambulant durchgeführt werden.

- In manchen Fällen ist eine bessere Sicht im Operationsgebiet vorhanden, z.B. bei Eingriffen im Hinterhornbereich der Menisci oder bei Entfernung von Gelenkkörpern aus den hinteren Gelenkabschnitten. Zugleich ist immer eine Übersicht des gesamten Gelenks möglich.

11.2. Instrumentarium:

Die Endoskophersteller haben erste Operationsarthroskope entwickelt. Die Optiken bieten einen Schrägeinblick von etwa 45°, über einen Arbeitskanal können feine Operationsinstrumente eingeführt werden.
CARSON,(7),GILLQUIST et al.,(19),GLINZ,(26),HENCHE,(29)und IKEUCHI,(34)empfehlen jedoch mit einem normalen Arthroskop zu arbeiten und die Operationsinstrumente über einen zusätz-

lichen Zugang ins Gelenk einzubringen.
Beim Operationsarthroskop kann nur in Blickrichtung gearbeitet werden, die Verwendung eines weiteren Zugangs bietet eine zusätzliche Bewegungsdimension und erleichtert die Orientierung und das feine Arbeiten im Gelenk.
Zerbrechliche oder sehr spitze Instrumente können mit Hilfe einer zweiten Trokarhülse ins Gelenk eingeführt werden.
Stumpfe Instrumente werden direkt durch die Stichinzision eingebracht.

11.3. Sterilität:

Die Wahrung der Sterilität bei arthroskopischen Operationen ist problematisch.
Die Eingriffe dauern länger und mit den Instrumenten muß oft nahe am Okular und am Gesicht des Untersuchers gearbeitet werden.
Die Ausschaltung der Gesichtspartie des Operateurs als mögliche Infektionsquelle kann dadurch erfolgen, daß eine Bildkamera verwendet wird, die durch Gliederoptiken mit dem Arthroskop verbunden ist. Der Situs des Gelenkbinnenraumes wird auf einen Monitor übertragen. Das Operieren unter diesen Bedingungen ergibt zwar keine Sterilitätsprobleme mehr, setzt jedoch eine enorme Erfahrung und Geschicklichkeit voraus.

11.4. Möglichkeiten der therapeutischen Arthroskopie:

11.4.1. Entfernung freier Gelenkkörper:

Kleinere Gelenkkörper können durch den Schaft des Arthroskops ausgespült werden. Die Optik wird dabei etwas zurückgezogen und der Gelenkkörper unter Sicht in der Instrumentenspitze aufgefangen. Nach völliger Entfernung der Optik schwemmt

die Spüllösung den Körper durch den Schaft nach außen. GLINZ (26) beschreibt einen Fall, in dem auf diese Weise über 500 knorpelige Teilchen aus dem Knie entfernt wurden. Größere Gelenkkörper werden am besten unter Sicht mit Hilfe einer Faßzange über einen zweiten Zugang entfernt (GLINZ, 26).

11.4.2. Meniskusoperationen:

In der Literatur findet man Hinweise auf bisher durchgeführte Meniskusteilresektionen (CARSON, 7; GILLQUIST et al., 19; GLINZ, 26; HENCHE, 29; IKEUCHI, 34; ORETORP et al. 42), wobei im Allgemeinen die Rißstellen der defekten Menisci als Resektionslinien verwendet wurden. GLINZ (26) verweist auf 3 Formen der Meniskusverletzungen, die mit Vorteil arthroskopisch behandelt werden können:

- Der Korbhenkelriß eines Meniskus mit glatter, nicht aufgefaserter Rißstelle und intaktem, randständigem Restmeniskus, bei dem die Resektion des Korbhenkelanteils als definitive Therapie betrachtet werden kann.

- L-förmige Einrisse des Meniskus vom freien Rand mit Lappenbildung, bei dem durch geeignete arthroskopische Resektion ein glatter Meniskusrand ohne Stufenbildung erzielt werden kann.

- Randnahe gelegene Längsrisse eines Meniskus, die in ausgewählten Fällen nach hinten und nach vorne erweitert werden.

GLINZ (26) und IKEUCHI (34) berichten auch über die subtotale Meniskektomie bei Patienten. Dies sind allerdings bis jetzt Ausnahmefälle.

11.4.3. Operationen am Gelenkknorpel:

Hier ist in erster Linie an die operative Glättung von degenerativ verändertem Gelenkknorpel zu denken, insbesondere an die Abrasio patellae. Die Autoren beurteilen die Möglichkeit der arthroskopischen Knorpelglättung mit Skepsis. GLINZ (26) meint, auf arthroskopischem Weg könne niemals eine gleich glatte Knorpeloberfläche erzielt werden, wie bei der Abrasio durch Arthrotomie.

HENCHE (29) hat mit der Tatsache schlechte Erfahrungen gemacht, daß abgelöstes Material ins Kniegelenk fällt und kaum vollständig entfernt werden kann.
JACKSON (35) war bei 2 Versuchen der arthroskopischen Knorpelabtragung nicht erfolgreich.
In wieweit eine von JOHNSON (36) entwickelte Knorpelfräse mit automatischer Materialeinsammlung(arthroscopic shaver) Verbesserungen bringt, bleibt abzuwarten.

11.4.4. Resektion hypertropher oder eingeklemmter Synovialzotten:

Arthroskopisch sind derartige hypertrophe Zotten gut zu erkennen und durch Bewegen des Gelenks bei liegender Optik sind auch Einklemmungen objektvierbar. Die veränderten Zotten können mit einer Klemme ins Gelenkinnere gezogen und an ihrer Basis mit einer Schere abgeschnitten werden.

11.4.5. Durchtrennung von Narbensträngen im Rezessus suprapatellaris:

GLINZ (26) empfiehlt, die Stränge unter arthroskopischer Sicht mit der Schere zu durchtrennen.
HENCHE (29) bevorzugt ein speziell entwickeltes Arthroskop mit der Möglichkeit der Elektrokoagulation.

11.4.6. Durchtrennung einer hypertrophen Plica synovialis infrapatellaris:

Die Plica synovialis kann so breit angelegt oder hypertroph sein, daß es durch Zug an der Synovialis oder durch Einklemmungserscheinungen zwischen Patella und medialer Trochlea zu einer ausgeprägten Schmerzsymptomatik kommen kann. Unter arthroskopischer Sicht ist eine Durchtrennung des Bandes möglich.

11.4.7. Resektion von Kreuzbandanteilen:

Erscheint bei Kreuzbandverletzungen eine plastische Rekonstruktion nicht sinnvoll, können die Kreuzbandstummel, sofern sie zu Einklemmungen führen, arthroskopisch reseziert werden.

11.4.8. Metallentfernungen:

Intraartikulär liegendes Osteosynthesenmaterial wie Spickdrähte und kleinere Schrauben sind ebenfalls schon arthroskopisch entfernt worden (GLINZ, 26).
Dem Patienten kann unter Umständen eine erneute Arthrotomie erspart werden.

C. SPEZIELLER TEIL

12. Unterlagen

An der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen wurden von Oktober 1978 bis Mai 1980 205 Arthroskopien am Kniegelenk durchgeführt.
Zur Dokumentation der Ergebnisse wurde ein spezielles Arthroskopieprotokoll (s.Anhang) entworfen, das alle im Zusammenhang mit der Untersuchung stehenden Daten erfaßt.

Die Art und das Ausmaß des arthroskopischen Befundes sind im Protokoll in Zahlen dokumentiert. Ein Schlüssel zum Arthroskopieprotokoll (s.Anhang) ordnet jeder Zahl einen exakten Kniegelenksbefund zu.

Zur Auswertung standen 205 Arthroskopieprotokolle zur Verfügung, sowie 122 Krankengeschichten mit Operationsberichten von Patienten, die im Anschluß an die Artroskopie arthrotomiert wurden.

13. Alters- und Geschlechtsverteilung

Von den 205 Arthroskopien wurden 153 (74,6 %) bei Männern und 52 (25,4 %) bei Frauen durchgeführt.

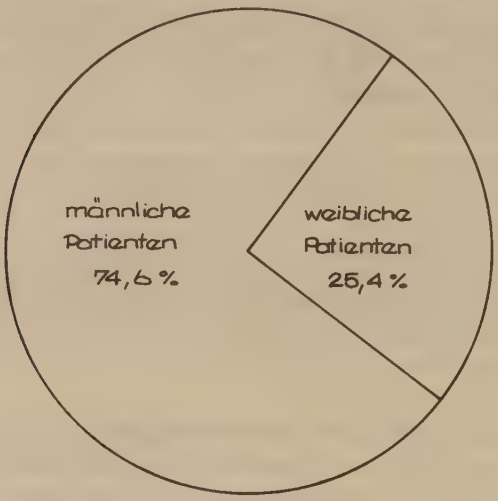


Abb. 12: Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 34,2 Jahre. Der jüngste Patient war 15, der älteste 69 Jahre alt.

Bezogen auf Altersgruppen ergaben sich folgende Ergebnisse:

11 - 20 Jahre: 23 Patienten (11,2 %)
21 - 30 Jahre: 71 Patienten (34,6 %)
31 - 40 Jahre: 43 Patienten (21,0 %)
41 - 50 Jahre: 48 Patienten (23,4 %)
51 - 60 Jahre: 18 Patienten (8,8 %)
61 - 70 Jahre: 2 Patienten (1,0 %)

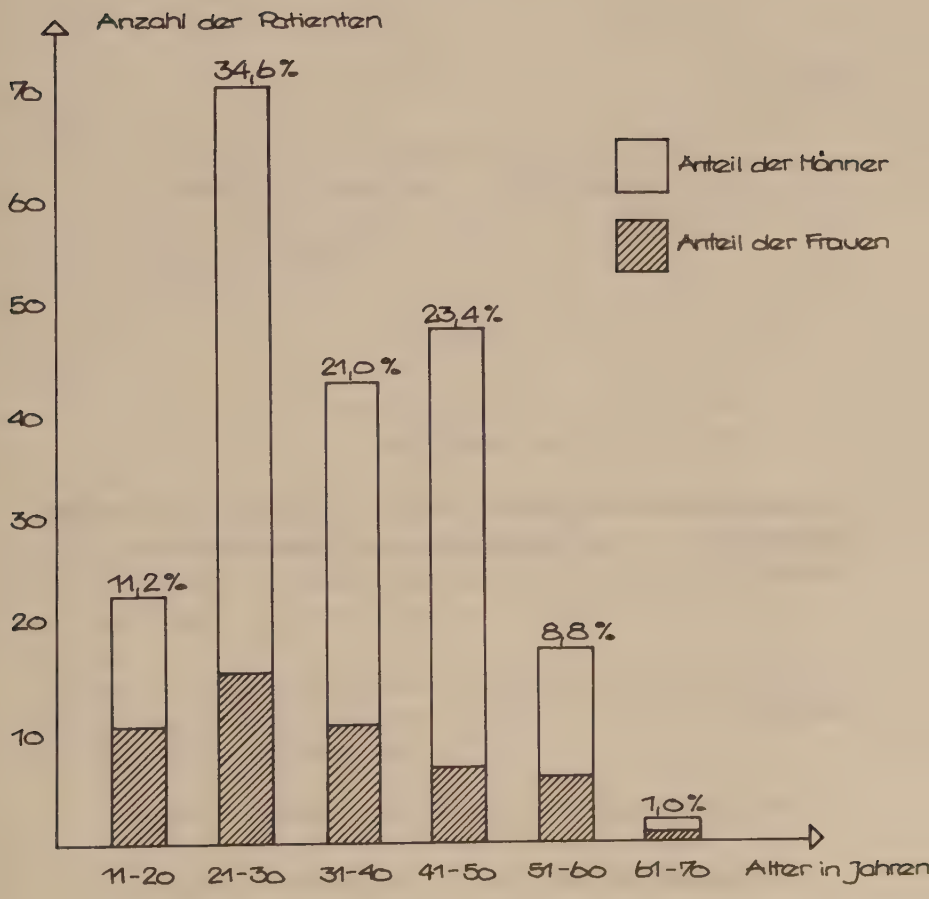
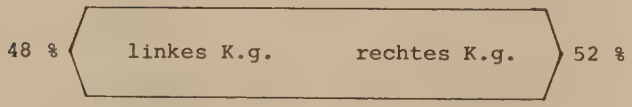


Abb. 13: Mit 71 Patienten stellte die Altersgruppe der 21 - 30jährigen die meisten Fälle. 45,8 % der Patienten waren jünger als 31 Jahre alt, 66,8 % jünger als 41 und 90,2 % jünger als 51 Jahre alt.

14. Seitenverteilung

106 Arthroskopien (52,0 %) wurden am rechten Kniegelenk, 99 (48,0 %) am linken Kniegelenk durchgeführt.

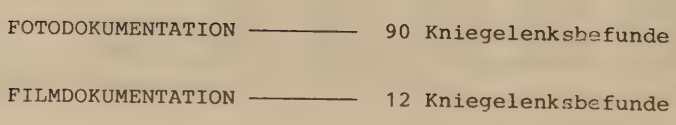
Abb. 14:



15. Foto- und Filmdokumentation

Ein arthroskopischer Befund wurde in 90 Fällen fotographisch dokumentiert. In 12 Fällen wurde der Kniegelenksbefund gefilmt.

Abb. 15:



16. Angewandte Anaesthesieformen

201 Patienten (98,0 %) wurden in Allgemeinnarkose,
4 Patienten (2,0 %) in Rückenmarksbetäubung endoskopiert.

Tab.: 2

Anaesthesieformen	Häufigkeit	
Allgemeinnarkose	201	98,0 %
Rückenmarksbetäubung	4	2,0 %
$\sum$	205	100,0 %

Wenn sich bei der Arthroskopie ein Kniegelenksbefund herausstellt, der ein operatives Vorgehen erfordert, so wird an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen die Arthrotomie unmittelbar an die Arthroskopie angeschlossen.
Aus diesem Grund werden nur Narkoseformen verwendet, die eine längere Anaesthesiezeit gewährleisten. Eine Lokalanaesthesie kam deshalb nie zur Anwendung.

17. Zugänge zum Kniegelenk

Bei den 205 Arthroskopien konnte in 203 Fällen das Kniegelenk über den zentralen Zugang durch das Ligamentum patellae beurteilt werden.
In 2 Fällen bestand eine Kontraindikation für diesen Zugang und es mußte deshalb ein anderer gewählt werden.

Ein Patient klagte bei der klinischen Untersuchung über Schmerzen im Bereich des unteren Patellapols am Übergang zur Patellarsehne. Aus diesem Grund wurde hier dem antero-lateralen Zugang der Vorzug gegeben.
Bei einem weiteren Patienten mit operativ versorgter Patellarsehnenruptur wurde ebenfalls der antero-laterale Zugang benutzt. Als es wegen der noch liegenden Drahtnähte und der erheblich vernarbten Retinaculae nicht gelang, die Patellarückfläche einzusehen, wurde dieser Bereich über einen gesonderten Zugang am oberen Rezessus beurteilt.

Tab. 3:

Zugänge zum Kniegelenk	Häufigkeit	
zentral	203	99,0 %
antero-lateral	1	0,5 %
antero-lateral und oberer Rezessus	1	0,5 %
$\sum$	205	100,0 %

18. Praearthroskopische Diagnosen

Tab. 4:

Praearthroskopische Diagnose	Häufigkeit	
unklare Kniegelenksbeschwerden	83	40,5 %
Innenmeniskusverletzung	61	29,8 %
Chondropathia patellae	19	9,3 %
Außenmeniskusverletzung	12	5,8 %
Innenmeniskusverletzung + Chondropathia patellae	8	3,9 %
Verletzung d.vord. Kreuzbandes	5	2,4 %
Meniskusverletzung	5	2,4 %
Innenmeniskusverletzung + Verletzung d.vord. Kreuzbandes	2	1,0 %
Osteochondrosis dissecans	1	0,5 %
freier Gelenkkörper	1	0,5 %
Verletzung d.hint. Kreuzbandes	1	0,5 %
Kreuzbandverletzung	1	0,5 %
Kniegelenksarthrose	1	0,5 %
Rheumatoide Arthritis	1	0,5 %
Innenmeniskusverl. + knöcherner Ausriß d. Kreuzbandansätze	1	0,5 %
A.-Meniskusverl.+Chondrop.patellae	1	0,5 %
Ruptur d. Lig.collaterale med. + Verletzung d.vord. Kreuzbandes	1	0,5 %
Verletzung d.vord. Kreuzbandes + Chondropathia patellae	1	0,5 %
$\sum$	205	100,0 %

Die praearthroskopische Diagnose stützte sich in erster Linie auf eine exakte klinische Untersuchung und auf den röntgenologischen Befund.
Eine Arthrographie war nur in einem Fall bei einer Außenmeniskusverletzung beschrieben. Praearthroskopisch wurden insgesamt 18 verschiedene Diagnosen gestellt.

Bei 83 Patienten (40,5 %) konnte keine sichere Diagnose gestellt werden. Die Kniegelenksbeschwerden waren unklarer Art.
Bei 61 Patienten (29,8 %) wurde eine Innenmeniskusverletzung vermutet. Dies war mit Abstand die am Häufigsten gestellte Diagnose.

Die 18 praearthroskopisch gestellten Diagnosen beinhalteten 6 verschiedene Kombinationsverletzungen. Nur bei 14 Patienten (6,8 %) wurde eine solche Kombinationsverletzung in Erwägung gezogen.
Fünfmal wurde eine Meniskusverletzung vermutet, ohne daß differenziert werden konnte, ob es sich um einen medialen oder lateralen Meniskus handelt.
Ebenso war man sich bei einer Kreuzbandverletzung nicht im Klaren, ob es sich um ein vorderes, oder ein hinteres Kreuzband handelt.

19. Arthroskopische Befunde

Tab. 5:

Arthroskopische Befunde	Anzahl der Befunde	Anzahl der Patienten	
isolierte Befunde	15	95	46,3 %
kombinierte Befunde:			
-Beteiligung von 2 Kniegelenksstrukturen	23	47	22,9 %
-Beteiligung von 3 Kniegelenksstrukturen	21	27	13,2 %
-Beteiligung von 4 Kniegelenksstrukturen	7	7	3,4 %
-Beteiligung von 5 Kniegelenksstrukturen	2	2	1,0 %
Kein Befund (unauffälliges Kniegelenk)		21	10,3 %
Arthroskopische Verdachtsbefunde	4	5	2,4 %
Arthroskopie nicht möglich		1	0,5 %
$\sum$	72	205	100,0 %

Die diagnostische Arthroskopie von 205 Patienten erbrachte insgesamt 72 verschiedene Kniegelenksbefunde. Bei 68 Befunden waren sich die Untersucher sicher, bei 4 Befunden konnte nur ein Verdacht geäußert werden.

15 verschiedene isolierte Kniegelenksbefunde fanden sich bei 95 Patienten (46,3 %).
53 verschiedene kombinierte Kniegelenksbefunde fanden sich bei 83 Patienten (40,5 %). Sie wurden in Tabelle 5 bezogen auf die Anzahl der betroffenen Kniegelenksstrukturen.

Bei 21 Patienten (10,3 %) war das Kniegelenk arthroskopisch unauffällig.
In einem Fall (0,5 %) machte eine schwere hypertrophe Synovitis eine Arthroskopie unmöglich.

19.1. Isolierte Befunde

Tab. 6:

Arthroskopische Befunde	Häufigkeit	
Innenmeniskusverletzung	35	17,1 %
Außenmeniskusverletzung	22	10,7 %
Chondropathia patellae	16	7,8 %
Synovitis	6	2,9 %
Ruptur des vord. Kreuzbandes	5	2,5 %
Ruptur des hint. Kreuzbandes	2	1,0 %
Chondropathie d. gesamten Kniegelenks	1	0,5 %
Chondropathie medialer Femurcondylus	1	0,5 %
Chondropathie lateraler Femurcondylus	1	0,5 %
Chondropathie der Facies patellaris femoris	1	0,5 %
Knorpelfissur lateraler Femurcondylus	1	0,5 %
Knorpelfissur medialer Femurcondylus	1	0,5 %
Osteochondrosis dissecans	1	0,5 %
Freier Gelenkkörper	1	0,5 %
Abriß d. Plica synovialis	1	0,5 %
Σ	95	46,3 %

Isolierte Kniegelenksbefunde, d.h. ein Befund konnte nur an einer Kniegelenksstruktur erhoben werden, fanden sich bei 95 Patienten (46,3 %).
Die isolierte Innenmeniskusverletzung steht mit 35 Patienten (17,1 %) in der Häufigkeit an der Spitze aller erhobener Kniegelenksbefunde, gefolgt von der Außenmeniskusverletzung (22 Patienten, 10,7 %) und der Chondropathia patellae (16 Patienten, 7,8 %).

19.2. Kombinierte Befunde

19.2.1. Beteiligung von 2 Kniegelenksstrukturen

Tab.: 7

Arthroskopische Befunde	Häufigkeit	
Innenmeniskusverletzung + Synovitis	8	3,9 %
Innenmeniskusverletzung + Chondropathie med. Femurcondylus	8	3,9 %
Innenmeniskusverletzung + Ruptur d. vord. Kreuzbandes	5	2,4 %
Innenmeniskusverletzung + Chondropathia patellae	4	1,9 %
Außenmeniskusverletzung + Synovitis	3	1,5 %
Ruptur d. vord. Kreuzbandes + Synovitis	2	1,0 %
Innenmeniskusverletzung + Außenmeniskusverletzung	1	0,5 %
Innenmeniskusverletzung + knöcherner Ausriß der Kreuzbandansätze (femoral)	1	0,5 %
Innenmeniskusverletzung + generalisierte Chondropathie	1	0,5 %
Innenmeniskusverletzung + Chondropathie d. Facies patellaris femoris	1	0,5 %
Innenmeniskusverletzung + freier Gelenkkörper	1	0,5 %
Außenmeniskusverletzung + Ruptur d. vord. Kreuzbandes	1	0,5 %
Außenmeniskusverletzung + Chondropathia patellae	1	0,5 %
Chondropathia patellae + Synovitis	1	0,5 %
Chondropathia patellae + Chondropathie med. Femurcondylus	1	0,5 %
Ruptur d. vord. Kreuzbandes + Chondropathie med. Femurcondylus	1	0,5 %
Ruptur des vord. Kreuzbandes + Osteochondrosis dissecans	1	0,5 %
freier Gelenkkörper + Knorpeldefekt Patella	1	0,5 %

Fortsetzung siehe nächste Seite

Fortsetzung Tab.: 7

Arthroskopische Befunde	Häufigkeit	
Chondropathie lat. Femurcondylus + Synovitis	1	0,5 %
Chondropathie med. Femurcondylus + Synovitis	1	0,5 %
Chondropathie med. Femurcondylus + freier Gelenkkörper	1	0,5 %
Knochen-Knorpelimpression med. Femurcondylus + Synovitis	1	0,5 %
Knorpelimpression med. Femurcondylus + general. Chondrop.	1	0,5 %
$\sum$	47	22,9 %

19.2.2. Beteiligung von 3 Kniegelenksstrukturen

Tab.: 8

Arthroskopische Befunde	Häufigkeit	
Innenmeniskusverl.+ Chondrop.patellae + Chondrop.med.Femurcondylus	3	1,5 %
Innenmeniskusverl.+ Ruptur d.vord. Kreuzbandes + Synovitis	3	1,5 %
Innenmeniskusverl.+ Ruptur d.vord. Kreuzbandes + Chondrop.med.Femurcond.	2	1,0 %
Chondrop.patellae + Chondrop.med. Femurcondylus + Synovitis	2	1,0 %
Innenmeniskusverl.+ Chondrop.lat. Tibiaplateau + Synovitis	1	0,5 %
Innenmeniskusverl.+ Chondrop.med. Femurcondylus + Synovitis	1	0,5 %
Innenmeniskusverl. + Kapselriß + Synovitis	1	0,5 %
Innenmeniskusverl. + Ruptur d.vord. Kreuzbandes + Kapselriß	1	0,5 %
Innenmeniskusverl. + Chondrop.lat. Femurcondylus + Synovitis	1	0,5 %
Innenmeniskusverl. + Chondrop.lat. Femurcond. + hypertrophe Hoffazotte	1	0,5 %
Innenmeniskusverl. + Chondrop.med. Femurcond. + Chondrop.med.Tibiaplateau	1	0,5 %
Innenmeniskusverl. + Außenmeniskusverl. + Chondrop. patellae	1	0,5 %
Außenmeniskusverl. + Chondrop. lat. Femurcondylus + Chondrop.lat. Tibiaplateau	1	0,5 %
Außenmeniskusverl. + Chondrop.patellae + Chondrop.d.Facies patellaris femoris	1	0,5 %
Außenmeniskusverl. + Chondrop. lat. Tibiaplateau + Synovitis	1	0,5 %
Außenmeniskusverl. + Innenmeniskusverl. + Ruptur d.vord. Kreuzbandes	1	0,5 %

Fortsetzung siehe nächste Seite

Fortsetzung Tab.:8

Arthroskopische Befunde	Häufigkeit	
Außenmeniskusverl. + Chondrop.patellae + fehlinseriertes vord. Kreuzband	1	0,5 %
Außenmeniskusverl. + Chondrop.patellae + Ruptur d.vord. Kreuzbandes	1	0,5 %
Chondrop.patellae + Chondrop.med.Femurcondylus + Chondrop.lat.Femurcondylus	1	0,5 %
Ruptur d.vord.Kreuzbandes + Chondrop. med. Femurcond.+Chondrop.med.Tibiaplat.	1	0,5 %
Chondrop.d.Facies pat.fem.+Chondrop.lat. Tibiaplat.+Verlängertes vord.Kreuzband	1	0,5 %
$\sum$	27	13,2 %

19.2.3. Beteiligung von 4 Kniegelenksstrukturen

Tab.: 9

Arthroskopische Befunde	Häufigkeit	
Außenmeniskusverl. + Ruptur d. vord. Kreuzbandes + Chondrop.lat. Femurcondylus + Kapselriß	1	0,5 %
Außenmeniskusverl. + Ruptur d. vord. Kreuzbandes + Chondrop.patellae + Chondrop.med. Femurcondylus	1	0,5 %
Außenmeniskusverl. + Chondrop. patellae + Chondrop. lat. Femurcondylus + Synovitis	1	0,5 %
Innenmeniskusverl. + Ruptur d.vord. Kreuzbandes + Chondrop.med. Femurcond. + Chondrop. lat. Femurcond.	1	0,5 %
Chondrop.patellae + Chondrop. med. Tiabiaplateau + Chondrop. lat. Tibiaplateau + Synovitis	1	0,5 %
Chondrop. patellae + Chondrop. med. Femurcondylus + Osteochondrosis diss. med. Femurcondylus + Synovitis	1	0,5 %
Osteochondr. Fraktur lat. Femurcond. + Ruptur d.vord. Kreuzbandes + Chondrop. lat. Femurcond. + Synovitis	1	0,5 %
$\sum$	7	3,4 %

19.2.4. Beteiligung von 5 Kniegelenksstrukturen

Tab.: 10

Arthroskopische Befunde	Häufigkeit	
Innenmeniskusverl. + Chondrop. patellae + Chondrop. med. Femurcond. + Chondrop. lat. Femurcond. + Synovitis	1	0,5 %
Außenmeniskusverl. + Chondrop. patellae + Chondrop. d. Facies patellaris femoris + Chondrop. med. Femurcond. + Synovitis	1	0,5 %
$\sum$	2	1,0 %

53 verschiedene kombinierte Kniegelenksbefunde konnten bei 83 Patienten (40,5 %) erhoben werden.
Sie wurden in den Tabellen 7,8,9 und 10 aufgeteilt in die Anzahl der betroffenen Kniegelenksstrukturen und nach ihrer Häufigkeit geordnet.
Den Meniskusverletzungen kam auch bei den Kombinationsbefunden eine besondere Bedeutung zu. 23 Kombinationsbefunde waren mit Innenmeniskusbeteiligung und 15 mit Außenmeniskusbeteiligung. In 3 Fällen waren beide Menisci beteiligt. 66 % alle Kombinationsbefunde waren also mit Meniskusbeteiligung.

Tab.: 11

	IM	AM
Innenmeniskusverletzung	-	3
Außenmeniskusverletzung	3	-
Chondropathia patellae	9	7
Chondropathie medialer Femurcondylus	18	2
Chondropathie lateraler Femurcondylus	3	3
Chondropathie mediales Tibiaplateau	1	-
Chondropathie laterales Tibiaplateau	1	2
Chondropathie d. Facies patellaris femoris	1	2
generalisierte Chondropathie	1	-
freier Gelenkkörper	1	-
vordere Kreuzbandruptur	12	5
knöcherner Ausriß der Kreuzbandansätze	1	-
fehlinseriertes vorderes Kreuzband	-	1
Synovitis	15	6
Kapselriß	2	1
hypertrophe Hoffazotte	1	-

Tabelle 11 stellt dar, wie häufig Innen- und Außenmeniskusverletzungen mit anderen Kniegelenksbefunden kombiniert waren.
Häufig fand man die Innenmeniskusverletzung zusammen mit einer Chondropathie des medialen Femurcondylus (18 Patienten), mit einer Synovitis (15 Patienten), oder mit einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes (12 Patienten).
Die Außenmeniskusverletzung war häufig kombiniert mit einer Chondropathia patellae (7 Patienten), mit einer Synovitis (6 Patienten), oder mit einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes (5 Patienten).

19.3. Arthroskopisch unauffällige Kniegelenke

Bei 21 Patienten konnte kein pathologischer Gelenksbefund erhoben werden. Die Kniegelenke waren arthroskopisch unauffällig.
Tabelle 12 zeigt die in diesen Fällen gestellten praearthroskopischen Diagnosen.

Tab.: 12

Praearthroskopische Diagnose	Häufigkeit
Unklare Kniegelenksbeschwerden	11
Innenmeniskusverletzung	3
Chondropathia patellae	3
Innenmeniskusverletzung + Chondropathia patellae	3
Außenmeniskusverletzung	1
$\sum$	21

19.4. Arthroskopisch unsichere Befunde

Tab.: 13

Arthroskopischer Verdachtsbefund	Häufigkeit	
Verdacht auf vordere Kreuzbandruptur	2	1,0 %
Verdacht auf Innenmeniskusverletzung	1	0,5 %
Verdacht auf Impression im Bereich des medialen Femurcondylus	1	0,5 %
Verdacht auf Ruptur des vorderen Kreuzbandes + Verdacht auf freien Gelenkkörper	1	0,5 %
$\sum$	5	2,4 %

Bei 5 Patienten (2,4 %) war die arthroskopische Diagnose unsicher, es konnte lediglich ein Verdachtsbefund erhoben werden.

2-mal wurde der Verdacht einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes ausgesprochen. In einem Fall erschien das vordere Kreuzband insgesamt etwas verdünnt, der Synovialüberzug jedoch war ödematös verquollen, so daß die Fasern nicht deutlich erkannt werden konnten. Im zweiten Fall wurde in einem sonst unauffälligen Kniegelenk in der Fossa intercondylaris eine alte knöcherne Rauhigkeit im Bereich des femuralen vorderen Kreuzbandansatzes gefunden, so daß der Verdacht einer alten vorderen Kreuzbandruptur erhoben wurde. Ebenfalls konnte eine Innenmeniskusverletzung nicht sicher diagnostiziert werden. Der Meniskus erschien arthroskopisch intakt, zeigte allerdings eine abnorme Beweglichkeit im Bereich des Vorderhorns.

Bei einem weiteren Patienten wurde der Verdacht auf eine alte Impression im Bereich des medialen Femurcondylus ausgesprochen. Hierbei war die Knorpelfläche intakt, erschien jedoch im Bereich der Belastungszone unregelmäßig, im Sinne einer leichten Impression. Das Kniegelenk war ansonsten unauffällig. Klinisch wurde eine Innenmeniskusverletzung vermutet.
In einem letzten Fall konnte durch hypertrophe Synovialzotten im Bereich der Fossa intercondylaris der Befund einer vorderen Kreuzbandruptur und eines freien Gelenkkörpers in diesem Bereich nur als Verdacht erhoben werden.

19.5. Arthroskopisch nicht zu beurteilendes Kniegelenk

In einem Fall konnte das Instrument zwar mühelos eingeführt werden, aber durch stark hypertrophe Synovialzotten war es nicht möglich, den Gelenkbinnenraum zu beurteilen. Die Arthroskopie wurde abgebrochen und eine Probearthrotomie angeschlossen.

19.6. Absolute Anzahl der arthroskopischen Befunde

Tab.: 14

Arthroskopische Befunde	Häufigkeit	
Innenmeniskusverletzung	84	41,0 %
Chondropathia patellae	41	20,0 %
Außenmeniskusverletzung	39	19,0 %
Synovitis	39	19,0 %
Chondropathie med. Femurcondylus	30	14,6 %
Ruptur d. vord. Kreuzbandes	28	13,7 %
Chondropathie lat. Femurcondylus	10	4,9 %
Chondropathie lat. Tibiaplateau	5	2,4 %
Chondropathie der Facies patellaris femoris	5	2,4 %
Freier Gelenkkörper	4	2,0 %
Osteochondrosis dissecans	3	1,5 %
Kapselriß	3	1,5 %
Chondropathie med. Tibiaplateau	3	1,5 %
Generalisierte Chondropathie	3	1,5 %
Ruptur d. hint. Kreuzbandes	2	1,0 %
Knorpelfissur lat. Femurcondylus	1	0,5 %
Knorpelfissur med. Femurcondylus	1	0,5 %
Knorpelimpression med. Femurcondylus	1	0,5 %
Knochen-Knorpelimpression med. Femurcondylus	1	0,5 %
Osteochondrale Fraktur lat. Femurcondylus	1	0,5 %
Fehlinseriertes vord. Kreuzband	1	0,5 %
Knöcherner Ausriß der Kreuzbandansätze (femoral)	1	0,5 %
Hypertrophe Hoffazotte	1	0,5 %
Abriß der Plica synovialis	1	0,5 %
$\sum$	308	

Absolut gesehen, wurden bei 200 Arthroskopien 308 Kniegelenksbefunde erhoben.
Nicht berücksichtigt sind die 5 Untersuchungen, bei denen nur ein Verdacht ausgesprochen werden konnte.

Wie Tabelle 14 zeigt, ist der absolut häufigste Befund die Innenmeniskusverletzung (84 Patienten, 41,0 %) gefolgt von der Chondropathia patellae (41 Patienten, 20,0 %), der Außenmeniskusverletzung (39 Patienten, 19,0 %) und der Synovitis (39 Patienten, 19,0 %).
Es wird ebenfalls deutlich, daß neben den Meniskusverletzungen häufig Knorpelverletzungen aufgetreten sind. Insgesamt gesehen, konnte arthroskopisch 104-mal ein Knorpelschaden erfaßt werden.

20. Vergleich zwischen praearthroskopischer Diagnose und arthroskopischem Befund

Tab.: 15

Praearthroskopische Diagnose: Unklare Kniegelenksbeschwerden	83	40,5 %
praearthroskopisch = arthroskopisch	43	21,0 %
Arthroskopie bestätigt praearthroskopische Diagnose und liefert einen oder mehrere Zusatzbefunde	34	16,6 %
praearthroskopisch ≠ arthroskopisch	32	15,6 %
Arthroskopie spezifiziert praearthroskopische Diagnose	6	2,9 %
Arthroskopie bestätigt eine praearthroskopisch diagnostizierte Kombinationsverletzung nur teilweise und liefert einen oder mehrere Zusatzbefunde	4	2,0 %
Arthroskopie bestätigt eine praearthroskopisch diagnostizierte Kombinationsverletzung nur teilweise	3	1,5 %
$\sum$	205	100,0 %

Praearthroskopisch waren die Kniegelenksbeschwerden bei 83 Patienten (40,5 %) unklarer Art, es konnte keine sichere Diagnose gestellt werden. Ein Vergleich auf Übereinstimmung

mit dem arthroskopischen Befund war hier nicht möglich. Bei 43 Patienten (21,0 %) fand sich eine völlige Übereinstimmung, bei 32 Patienten (15,6 %) keine Übereinstimmung zwischen praearthroskopischer Diagnose und arthroskopischem Befund.
In 34 Fällen (16,6 %) konnte die Arthroskopie die praearthroskopische Diagnose bestätigen, lieferte jedoch einen oder mehrere Zusatzbefunde.
Bei 6 Patienten gelang es durch die Arthroskopie, die praearthroskopisch gestellte Diagnose zu spezifizieren. Praearthroskopisch wurde hier in 5 Fällen eine Meniskusverletzung und in einem Fall eine Kreuzbandverletzung vermutet. Durch die Arthroskopie ließ es sich klären, ob es sich um Außenmenisci oder Innenmenisci und ob es sich um ein vorderes oder ein hinteres Kreuzband handelte.

Wurden praearthroskopisch 2 Diagnosen gestellt, das heißt, wurde eine Kombinationsverletzung vermutet, so bestätigte die Arthroskopie in 3 Fällen (1,5 %) nur eine davon. In 4 Fällen (2,0 %), bei denen praearthroskopisch ebenfalls 2 Diagnosen gestellt wurden, bestätigte die Arthroskopie eine davon und lieferte einen oder mehrere Zusatzbefunde.

21. Komplikationen

Um eine Vergleichsmöglichkeit mit der von DICK et al. (12) veröffentlichten Statistik über Komplikationen bei 3 714 Kniegelenksarthroskopien zu gewinnen, wird im Folgenden die Einteilung vorgenommen, wie sie im allgemeinen Teil dieser Arbeit dargestellt ist.

21.1. Die Infektion

Die bakterielle Infektion, die als schwerwiegendste Komplikation einer Arthroskopie zu betrachten wäre, ist in keinem der 205 Fälle aufgetreten.

21.2. Durch die Untersuchung gesetzten Schäden am Kniegelenk

In den Arthroskopieprotokollen ist 4-mal die Komplikation einer leichten Blutung vermerkt, die zu Beginn der Arthroskopie beim Durchdringen der Synovialis mit dem stumpfen Trokar auftrat. Nach mehrmaligem Spülen des Gelenks konnte in allen Fällen die weitere Untersuchung ohne Beeinträchtigung erfolgen.
Es findet sich in den Arthroskopieprotokollen kein Hinweis auf iatrogene Knorpelläsionen. Fotographisch sind allerdings zwei durch den Untersucher gesetzte Knorpelschäden dokumentiert. Es ist anzunehmen, daß der tatsächliche Wert höher liegt.

21.3. Komplikationen mit allgemeiner Auswirkung

Komplikationen dieser Art, insbesondere Gasemphyseme, sind nicht aufgetreten.

21.4. Technische Fehler

In einem einzigen Fall kam es zum Auffüllen des Hoffa'schen Fettkörpers mit etwas Flüssigkeit. Die Gelenkinspektion war erheblich behindert, aber noch möglich.

21.5. Komplikationen bedingt durch besondere anatomische oder pathologisch anatomische Verhältnisse am Kniegelenk

Dieser Punkt ist in der Statistik von DICK et al. nicht aufgeführt. Es handelt sich dabei um Komplikationen, welche die Durchführung der Arthroskopie behindert und deren Aussagekraft teilweise beeinträchtigt haben.

Bei 20 Arthroskopien fand sich eine so ausgeprägte Synovitis, daß die Beurteilung des Kniegelenks zwar möglich, jedoch erschwert war.
In 5 Fällen waren es hypertrophe Hoffazotten, in einem Fall Fettgewebe bei einer adipösen Patientin und einmal von einem alten Trauma herrührende Narbenstränge, welche die Untersuchung behinderten.
Ein besonders derbes Ligamentum patellae bereitete dem Untersucher in einem Fall Schwierigkeiten beim Eindringen ins Kniegelenk.

Die Patellarückfläche war insgesamt 5-mal nicht einsehbar. Bei einem Patienten bestand eine Streckhemmung des Kniegelenks, so daß es nicht gelang, mit dem Arthroskop in das Femuro-patellargelenk vorzudringen. Einmal trat diese Komplikation wegen besonders enger Kniegelenksverhältnisse auf. In einem Fall bestand ein Patellatiefstand mit relativ schmaler Zone zwischen Tibiakopf und unterem Kniescheibenpol. Bei 2 Patienten war in den Arthroskopieprotokollen keine Begründung angegeben, wieso das Femuro-patellargelenk nicht einsehbar war.
Einmal konnte die Patellarückfläche nur über den oberen Rezessus eingesehen werden. Hierbei handelte es sich um einen voroperierten Patienten, der wegen einer Patellarsehnenruptur mit Drahtnähten versorgt war. Der Versuch über den anterolateralen Zugang unter die Patella zu gelangen mißlang, wegen erheblich vernarbter Retinaculae und der noch liegenden Drahtnähte.
Die Plica alaris verwehte in einem Fall die laterale Gelenk-

partie, so daß dieser Bereich nicht exakt beurteilt werden konnte.
Einmal war das laterale Gelenkkompartement überhaupt nicht einsehbar. Eine Begründung war nicht angegeben. Bei einem Patienten konnte wegen einer alten Vernarbung das Hinterhorn des medialen Meniskus nicht betrachtet werden.
Bei 2 Arthroskopien erwies sich der intercondyläre Bereich als so eng, daß es nicht gelang, in das hintere Gelenkkompartement vorzudringen.

Tab.: 16

Art der Komplikation	Häufigkeit	
Infektion	0	0,0 %
leichte Blutung	4	2,0 %
iatrogener Knorpelschaden	2	1,0 %
Gasemphysem	0	0,0 %
Auffüllung des Hoffa mit etwas Flüssigkeit	1	0,5 %
Synovitis	21	10,2 %
hypertrophe Hoffazotten	5	2,4 %
Fettgewebe	1	0,5 %
Narbenstränge	1	0,5 %
derbes Ligamentum patellae	1	0,5 %
Patellarückfläche nicht einsehbar	5	2,4 %
Patellarückfläche erst über oberen Rezessus einsehbar	1	0,5 %
Laterales Gelenkkompartement nicht einsehbar	1	0,5 %
Laterales Gelenkkompartement nicht exakt beurteilbar	1	0,5 %
Hinterhorn des medialen Meniskus nicht einsehbar	1	0,5 %
Hinteres Gelenkkompartement nicht einsehbar	2	1,0 %
$\sum$	47	23,0 %

22. Einfluß der Arthroskopie auf die Arthrotomie

Postarthroskopisch wurde bei 130 Patienten (63,4 %) eine Arthrotomie vorgenommen.
Bei 75 Patienten (36,6 %) konnte aufgrund des arthroskopischen Befundes auf eine Arthrotomie verzichtet werden.

Tab.: 17

Anzahl der Arthrotomien	130	63,4 %
Verzicht auf Arthrotomie	75	36,6 %
$\sum$	204	100,0 %

Bei 52 (40,0 %) der 130 arthrotomierten Patienten war die praearthroskopische Diagnose unklar. In diesen Fällen konnte erst durch die Arthroskopie der Entschluß zur Arthrotomie gefaßt und der Zugang zum Kniegelenk gewählt werden.
Bei 29 (22,3 %) der 130 Patienten führte der arthroskopische Befund zu einem anderen operativen Vorgehen, als es auf Grund des praearthroskopischen Befundes zu erwarten gewesen wäre.
In 49 Fällen (37,7 %) wurde nach der Arthroskopie das gleiche operative Vorgehen gewählt, wie es aufgrund des praearthroskopischen Befundes zu erwarten gewesen wäre.

Tab.: 18

Praearthroskopische Diagnose unklar. Erst Arthroskopie führt zur Arthrotomie und legt Zugang zum Kniegelenk fest	52	40,0 %
Arthroskopie führt zu dem gleichen operativen Vorgehen, wie es auf Grund der praearthroskopischen Diagnose zu erwarten gewesen wäre	49	37,7 %
Arthroskopie führt zu einem anderen operativen Vorgehen, als es aufgrund der praearthroskopischen Diagnose zu erwarten gewesen wäre	29	22,3 %
$\sum$	130	100,0 %

23. Treffsicherheit der Arthroskopie

Um eine Aussage über die Treffsicherheit der Arthroskopie machen zu können, wurde der arthroskopische Befund mit dem Operationsbefund verglichen.
Von den 130 arthrotomierten Patienten standen 122 Operationsberichte für die Auswertung zur Verfügung.

Bei 105 Patienten (86,0 %) fand sich eine völlige Übereinstimmung zwischen operativem und arthroskopischem Befund. In 9 Fällen (7,4 %) bestätigte die Arthrotomie die arthroskopisch gestellte Diagnose, lieferte jedoch einen Zusatzbefund, der allerdings keine operative Maßnahme zur Folge hatte.
7-mal handelte es sich hier um den Zusatzbefund einer

leichten Chondropathie der Patellarückfläche. Dabei konnte einmal arthroskopisch das Femuro-patellargelenk nicht eingesehen werden. Zweimal verzichtete man auf die Betrachtung der Patellarückfläche, da wegen einer Meniskusverletzung die Arthrotomie ohnehin feststand und man den retropatellaren Bereich intraoperativ inspizieren wollte. Bei 4 Patienten war der leichte Befund an der Patellarückfläche in den Arthroskopieprotokollen nicht beschrieben.
Ebenso wurde jeweils einmal ein kleiner Knorpelschaden am lateralen Tibiaplateau und am lateralen Femurcondylus nicht geschildert.
In 5 Fällen (4,1 %) bestätigte die Arthrotomie den arthroskopischen Befund, lieferte jedoch einen Zusatzbefund, der eine operative Maßnahme erforderte.
Hierbei handelte es sich um 2 Patienten, bei denen es arthroskopisch nicht gelang, die Patellarückfläche einzusehen. Die nachfolgende Arthrotomie ergab eine ausgedehnte Chondropathia patellae, die in beiden Fällen eine Abrasio patellae und in einem Fall eine Pridie-Bohrung erforderte.

Weiter wurden zweimal große Hoffazotten reseziert, die arthroskopisch nicht gesehen wurden und die man für Einklemmungserscheinungen verantwortlich machen konnte. In einem Fall wurde eine leichte Chondropathie des medialen Femurcondylus operativ geglättet. Dieser Befund war arthroskopisch ebenfalls nicht erfaßt worden.
Bei 3 Patienten (2,5 %) konnte ein arthroskopisch erhobener Befund durch die nachfolgende Arthrotomie nicht bestätigt werden.
Allerdings muß gesagt werden, daß dabei in 2 Fällen arthroskopisch lediglich eine Verdachtsdiagnose gestellt wurde.
Einmal wurde der Verdachtsbefund einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes und eines freien Gelenkkörpers in der Fossa intercondylaris erhoben. Die Fossa intercondylaris war hier wegen einer schweren Synovitis nur unzureichend beurteilbar. Bei der Arthrotomie ergab sich dann ein festes vorderes

Kreuzband, an dem an einem Stiel flottierend, ein kirschgroßer, verknöcherter Fremdkörper saß.
Bei einer weiteren Arthroskopie wurde der Verdacht auf eine abnorme Beweglichkeit im Bereich des Vorderhorns des medialen Meniskus ausgesprochen. Aus diesem Grund erfolgte die Arthrotomie, bei der sich ein intakter medialer Meniskus herausstellte.
Bei einem Patienten ergab der arthroskopische Befund eine deutliche pathologische Wellenbildung, am Übergang vom mittleren zum hinteren Drittel des medialen Meniskus. Dieser Befund konnte operativ nicht bestätigt werden und der Eingriff mußte als Probearthrotomie abgeschlossen werden.

Tab.: 19

Operativer Befund völlig übereinstimmend mit arthroskopischem Befund	105	86,0 %
Arthrotomie liefert Zusatzbefund, der keine zusätzliche operative Maßnahme erfordert	9	7,4 %
Arthrotomie liefert Zusatzbefund, der zusätzliche operative Maßnahme erfordert	5	4,1 %
Operativer Befund bestätigt arthroskopischen Befund nicht	3	2,5 %
$\sum$	122	100,0 %

D. DISKUSSION

Diskutiert man die Ergebnisse, so muß zunächst erwähnt werden, daß es sich um die ersten 205 Arthroskopien handelt, die an der BGU-Tübingen durchgeführt wurden. Die ganzen Anfangsprobleme, die zweifellos bei diesem Verfahren, das ja eine gewisse Erfahrung voraussetzt, aufgetreten sind, haben die Auswertung beeinflußt.

Die Arthroskopie lieferte einen differenzierten Einblick in die Gelenkhöhle.
Dies wird deutlich durch die große Anzahl der verschiedenen arthroskopischen Befunde, die erhoben werden konnten. Erstaunlich ist der hohe Prozentsatz der kombinierten Kniegelenkserkrankungen, die an bis zu 5 Kniegelenksstrukturen auftraten.
Die klinische und röntgenologische Untersuchung hat gerade das Vorliegen von kombinierten Kniegelenksbefunden zu selten in Erwägung gezogen. Ein krankhafter Befund wurde dabei an maximal zwei Kniegelenksstrukturen vermutet. Die arthroskopischen Ergebnisse zeigen, daß den Meniskusverletzungen eine besondere Bedeutung zukommt. Immerhin lag in 123 Fällen eine Meniskusbeteiligung vor, wobei die Innenmeniskusverletzung etwa doppelt so häufig wie die Außenmeniskusverletzung war.
Weiter konnten bei 79 Patienten Knorpelschäden an insgesamt 104 Kniegelenksstrukturen nachgewiesen werden. Praearthroskopisch dagegen wurde abgesehen von der Chondropathia patellae nur in Ausnahmefällen eine Knorpelläsion in Erwägung gezogen.

Vergleicht man die praearthroskopischen Diagnosen mit den arthroskopischen Befunden, so muß vorausgeschickt werden, daß in der BGU-Tübingen die Arthroskopie niemals zur Bestätigung einer völlig klaren klinischen Diagnose durchgeführt wird. Immer ist es eine gewisse diagnostische Unsicherheit, die Anlaß zu der Untersuchung gibt. Die Treffsicherheit der klinischen Diagnose dürfte deshalb in Wirklichkeit etwas höher liegen.

Nur in 43 Fällen (21 %) waren praearthroskopische Diagnose und arthroskopischer Befund völlig identisch. In 32 Fällen (15,6 %) fand sich überhaupt keine Übereinstimmung und in 47 Fällen (22,9 %) bestätigte die Arthroskopie die praearthroskopische Diagnose ganz oder teilweise, lieferte jedoch zusätzliche Informationen.

Mit 83 Fällen (40,5 %) wurde die Diagnose "unklare Kniegelenksbeschwerden" praearthroskopisch am Häufigsten ausgesprochen.
Im Gegensatz dazu waren sich die Untersucher bei der Arthroskopie nur in 5 Fällen unsicher und lieferten lediglich einen Verdachtsbefund. Bei einem Patienten war die Beurteilung des Gelenkbinnenraums wegen stark hypertropher Synovialzotten unmöglich.

GLINZ (26) hat in einer vergleichbaren Studie veröffentlicht, daß bei 800 Patienten die praearthroskopische Diagnose arthroskopisch nur in 26,9 % der Fälle bestätigt wurde. In 11,4 % der Fälle war die klinische Diagnose zwar korrekt, bei der Arthroskopie fand sich jedoch ein wichtiger zusätzlicher Befund. Bei 32,4 % der Patienten war die klinische Diagnose unklar und in 29,4 % der Fälle war die klinische Diagnose falsch.
Die Ergebnisse zeigen, daß die klinische und röntgenologische Untersuchung häufig nicht geeignet sind, Kniegelenksbeschwerden sicher abzuklären. Darauf verweisen auch andere Autoren (CONTZEN, 9; SCHELLMANN et al., 47).

Die Häufigkeit der bei den 205 Arthroskopien aufgetretenen Komplikationen erscheint mit 23 % zunächst hoch. Dies ist allein auf die Komplikationen bedingt durch besondere anatomische oder pathologisch anatomische Verhältnisse am Kniegelenk zurückzuführen, welche mit 19,5 % den Hauptanteil ausmachten. Ihre Erwähnung ist jedoch nicht unbedeutend, da sie die Gelenkübersicht erschwert oder teilweise unmöglich gemacht und somit in 3 Fällen die Treffsicherheit der Arthroskopie beeinträchtigt haben.
Andere Autoren haben derartige Komplikationen in ihren

Auswertungen nicht berücksichtigt, obwohl sie mit großer Wahrscheinlichkeit aufgetreten sind. Allerdings erhebt der am Häufigsten verwendete antero-laterale Zugang an sich schon nicht den Anspruch, eine vollständige Übersicht des Kniegelenks zu ermöglichen.
Weitere Komplikationen sind an der BGU- Tübingen nur in 7 Fällen aufgetreten, was 3,4 % entspricht.
4-mal kam es zu einer leichten Blutung. Bei 2 Patienten wurde ein iatrogener Knorpelschaden dokumentiert. Wie schon erwähnt, dürfte der tatsächliche Wert höher liegen, da derartige Knorpelschäden typischerweise in der Anfangszeit der Arthroskopie erfolgen. In einem Fall kam es zur Auffüllung des Hoffa'schen Fettkörpers mit etwas Flüssigkeit, jedoch mußte die Untersuchung nicht, wie bei anderen Autoren (DICK et al., 12; HENCHE, 29; MOCKWITZ, 41) beschrieben, abgebrochen werden, sondern war unter Schwierigkeiten möglich.
Die aufgetretenen Komplikationen sind alle als leicht einzustufen. Eine Infektion ist in keinem Fall aufgetreten. Lediglich die iatrogenen Knorpelläsionen könnten sich nachteilig für die Patienten auswirken. Sie sind jedoch in Zukunft praktisch zu vermeiden.
Typische Komplikationen im Zusammenhang mit dem zentralen Zugang sind nicht aufgetreten.
DICK et al. (12) berichten in ihrer groß angelegten Statistik über 3 714 Arthroskopien, die im allgemeinen Teil dieser Arbeit dargestellt ist, in 3,8 % der Fälle über Komplikationen. Beeinträchtigungen der Untersuchung durch besondere anatomische oder pathologisch anatomische Verhältnisse, sind dabei nicht berücksichtigt.

Diskutiert man den Einfluß der Arthroskopie auf die Arthrotomie, so muß noch einmal auf die Indikationsstellung an der BGU- Tübingen verwiesen werden.
Die Arthroskopie wird dort nicht bei völlig klarer klinischer Diagnose durchgeführt, sondern diese Patienten werden ohne vorherige endoskopische Inspektion arthrotomiert. Die Unter-

suchung wird eingesetzt, wenn praearthroskopisch ein gewisser diagnostischer Zweifel besteht und ersetzt in der Regel die Probearthrotomie.Allen Patienten, die aufgrund des arthroskopischen Befundes nicht operiert wurden, ist deshalb die Probearthrotomie erspart geblieben.
Im untersuchten Krankengut waren dies immerhin 75 Patienten, das entspricht 36,6 %.
In 130 Fällen (63,4 %) führte die Arthroskopie zur Arthrotomie. Nur bei 49 Patienten waren klinische und röntgenologische Diagnose und arthroskopischer Befund soweit identisch, daß sie zu demselben operativen Vorgehen geführt hätten.
In den übrigen Fällen lieferte entweder die Arthroskopie den zu operierenden Befund (52 Patienten), da die praearthroskopische Diagnose unklar war, oder sie führte zu einem anderen operativen Vorgehen, als es praearthroskopisch zu erwarten gewesen wäre (29 Patienten). Insbesondere die Wahl des Zugangs zum Kniegelenk ist nach der Arthroskopie ohne Schwierigkeiten möglich. Hätte man sich allein auf die praearthroskopische Diagnose verlassen, so wären nicht nur zu viele Kniegelenke arthrotomiert worden, sondern in manchen Fällen wäre auch ein falscher Zugang gewählt worden.

Alle bisherigen Aussagen zugunsten der Arthroskopie besitzen nur Gültigkeit, wenn diese eine ausreichend hohe Treffsicherheit aufweist.
Die Arthroskopien, die an der BGU- Tübingen durchgeführt wurden, weisen eine Treffsicherheit von 86 % auf. Dieser Wert ist zwar für eine Methode im Rahmen der Kniegelenksdiagnostik hoch, liegt aber unter dem anderen Autoren (DE HAVEN et al. (10): 94 %; GLINZ (26): 99 %; HUANG et al. (33): 96 %; KIESER et al. (37): 95 %; MC GINTY (39): 90 %; MOCKWITZ (41): 93,8 %; POEHLING et al. (44): 96 %; TAMM (50): 95 %), obwohl gerade der zentrale Zugang eine bessere Gelenkübersicht ermöglicht und somit die Zuverlässigkeit der arthroskopischen Aussage erhöhen müßte.
Die Treffsicherheit wurde im Wesentlichen beeinträchtigt

durch die Fälle, bei denen die Arthrotomie die arthroskopische Diagnose in vollem Umfang bestätigte, jedoch einen zusätzlichen Befund lieferte. In wieweit derartige Zusatzbefunde von anderen Autoren in ihren Auswertungen mit berücksichtigt wurden, ist unklar. Ein sicherer arthroskopischer Befund konnte jedenfalls nur in einem einzigen Fall operativ nicht bestätigt werden.
Es ist auch zu erwarten, daß mit zunehmender Erfahrung der Untersucher an der BGU- Tübingen, die Treffsicherheit weiter gesteigert werden kann.

Stellt man die arthroskopische Untersuchung in den Rahmen der Kniegelenksdiagnostik, so müssen ihr einerseits einfachere Methoden, wie die klinische und röntgenologische Untersuchung, andererseits die belastendere Probearthrotomie gegenübergestellt werden.
Wie die Ergebnisse dieser und auch anderer Auswertungen zeigen, sind Kniegelenksbeschwerden, trotz subtiler Technik und auch bei großer Erfahrung des Untersuchers, klinisch häufig nicht sicher abzuklären. Dennoch wird von den Autoren (CONTZEN, 9; DE HAVEN et al., 10; GLINZ, 26; HENCHE, 29; MOCKWITZ, 41) die klinische Untersuchung übereinstimmend als wichtige und wenig belastende Methode an den Anfang der Kniegelenksdiagnostik gestellt.
Als weitere diagnostische Maßnahme kommt die Röntgenuntersuchung zur Anwendung.
Die Röntgen-Nativuntersuchung kann hier naturgemäß eine direkte Aussage nur über den Zustand der knöchernen Gelenkanteile geben und läßt außerdem indirekt eine Aussage über die Verhältnisse an anderen Strukturen durch Deutung reaktiver An- oder Abbaueffekte zu. Veränderungen am Knorpel, den Menisci oder an der Synovialis sind damit direkt nicht zu erfassen.
Eine besondere Bedeutung kommt der Röntgenuntersuchung bei der Objektivierung von Bandverletzungen durch sogenannte gehaltene Aufnahmen zu.

Die Arthrographie, heute meist in Form der Doppelkontrastarthrographie, gibt vor allem Auskunft über die Verhältnisse an den Menisci und an der Kapselwand, weniger sicher über Veränderungen an den Kreuzbändern. Knorpelschäden können arthrographisch kaum, wenn überhaupt, dann nur bei gröberen Defekten erfaßt werden. Die Deutung und diagnostische Auswertung solcher arthrographisch dargestellter Veränderungen setzt eine große spezielle Erfahrung des Untersuchers voraus. An der BGU- Tübingen wird die Arthrographie nicht durchgeführt. Nur bei einem Patienten findet sich im Arthroskopieprotokoll ein Vermerk über eine auswärts erfolgte Arthrographie. Eine vergleichende Untersuchung der Treffsicherheit von Arthroskopie und Arthrographie konnte deshalb nicht erfolgen.
In der Literatur ist die Treffsicherheit der Arthrographie recht unterschiedlich beschrieben und bezieht sich meist nur auf die Meniskusdiagnostik (CONTZEN (9): 70 %; GILLQUIST et al. (18): 58 %; GLINZ (26): 49 %). In jedem Fall liegt sie unter der der Arthroskopie.
Die Probearthrotomie, oft die "ultima ratio" in der Kniegelenksdiagnostik, wird von den Autoren, welche die Arthroskopie durchführen, einstimmig abgelehnt. Sie ermöglicht keine vollständige Gelenkübersicht und weist eine erheblich höhere Morbidität auf (BLEULER et al., 6).

Die Ergebnisse dieser Arbeit und die Erfahrungen anderer Autoren zeigen, daß die Arthroskopie die treffsicherste Methode darstellt, um Kniegelenksbeschwerden abzuklären. In ihrer diagnostischen Breite ist die Untersuchung nicht auf einzelne Strukturen beschränkt, sondern vermittelt einen umfassenden Überblick des Gelenks. Unnötige Operationen können durch vorherige Arthroskopie vermieden werden.
Die aufgetretenen Komplikationen, sind abgesehen von iatrogenen Knorpelläsionen als leicht zu bezeichnen. Im Gegensatz zur Probearthrotomie ist die Gefahr einer Infektion äußerst gering. Bisher sind in der gesamten Literatur lediglich zwei postarthroskopische Infektionen beschrieben (s. Allgemeiner Teil).

Die Arthroskopie des Kniegelenks kann deshalb insbesondere zur Abklärung unklarer Beschwerden empfohlen werden. Abgesehen von der Probearthrotomie haben jedoch andere diagnostische Methoden nach wie vor ihre Bedeutung. Allerdings muß ihre Aussage klar sein und darf keine Zweifel offenlassen.

E. ZUSAMMENFASSUNG

Im allgemeinen Teil der Arbeit wird anhand der Literatur eine Darstellung von Technik und Möglichkeiten der Arthroskopie des Kniegelenks gegeben.
Der spezielle Teil befaßt sich mit 205 Arthroskopien, die von Oktober 1978 bis Mai 1980 an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik in Tübingen durchgeführt wurden.

Es konnte nachgewiesen werden, daß die Arthroskopie eine aussagekräftige und treffsichere Methode in der Kniegelenksdiagnostik darstellt.
Im Gegensatz dazu war mit Hilfe der klinischen und röntgenologischen Untersuchung eine sichere Diagnose bei Kniegelenksbeschwerden häufig nicht zu stellen.
Durch vorherige Arthroskopie konnte in zahlreichen Fällen eine unnötige Operation verhindert werden.

Bei der Untersuchung sind keine schwerwiegenden Komplikationen aufgetreten.

F. LITERATURVERZEICHNIS

1. ALM, A., GILLQUIST, J., LILJEDAHL, S.O.
   The diagnostic value of arthroscopy of the knee joint.
   Injury 5, 319 - 324, 1974

2. ARNOLD, B.
   Fotographische Technik der Kniegelenksarthroskopie.
   .....siehe 5

3. BANDI, W.
   Die retropatellaren Kniegelenkschäden.
   1. Aufl. Bern: Hans Huber 1977

4. BIRCHER, E.
   Die Arthroendoskopie.
   Zbl. Chir. 48, 1460 - 1461, 1921

5. BLAUTH, W., DONNER, K.
   Arthroskopie des Kniegelenks. Symposion Kiel 1978
   1. Aufl. Stuttgart: Thieme 1979

6. BLEULER, P., GANZONI, N.
   Arthroskopische Kniediagnostik an der nicht spezialisierten chirurgischen Abteilung.
   Helv. chir. Acta 45, 13 - 16, 1978

7. CARSON, R.W.
   Arthroscopic meniscectomy.
   Orthopedic Clinics of North America 10, 619 - 627, 1979

8. CASSCELLS, S.W.
   Arthroscopy of the knee joint.
   J. Bone Jt. Surg. 53-A, 287 - 298, 1971

9. CONTZEN, H.
   Indikationen für die Arthroskopie des Kniegelenks.
   Unfallchir. 4, 150 - 152, 1978

10. DE HAVEN, K.E., COLLINS, H.R.
Diagnosis of internal derangements of the knee. The role of arthroscopy.
J. Bone Jt. Surg. 57-A, 802 - 810, 1975

11. DICK, W.
Komplikationen der Arthroskopie.
.....siehe 5

12. DICK, W., GLINZ, W., HENCHE, H.R., RUCKSTUHL, J., WRUHS, O., ZOLLINGER, H.
Komplikationen der Arthroskopie. Eine Analyse von 3 714 Fällen.
Arch. orthop. traumat. Surg. 92, 69 - 73, 1978

13. DONNER, K.
Geschichte der Arthroskopie.
.....siehe 5

14. EIKELAAR, H.R.
Arthroscopy of the knee.
Royal United Printers Hoitsema B.V., The Netherlands, 1975

15. ERIKSSON, E.
Problems in recording arthroscopy.
Orthopedic Clinics of North America 10, 735 - 744, 1979

16. EUBANKS, R.G., NELSON, C.L.
Arthroscopy of the knee.
J. Arkansas med. Soc. 73, 205 - 208, 1976

17. GILLQUIST, J., HAGBERG, G.
A new modification of the technique of arthroscopy of the knee joint.
Acta chir. scand. 142, 123 - 130, 1976

18. GILLQUIST, J., HAGBERG, G.
Findings at arthroscopy and arthrography in knee injuries.
Acta orthop. scand. 49, 398 - 402, 1978

19. GILLQUIST, J., HAGBERG, G., ORETORP, N.
Die therapeutische Arthroskopie.
.....siehe 5

20. GILLQUIST, J., HAGBERG, G., ORETORP, N.
Arthroscopic examination of the posteromedial compartment of the knee joint.
Internat. Orthop. 3, 13 - 18, 1979

21. GLINZ, W.
Arthroskopie beim Knorpelschaden des Kniegelenks.
Hefte Unfallheilk. 127, 46 - 57, 1976

22. GLINZ, W.
Arthroskopische Diagnostik der traumatischen Knorpelläsion am Kniegelenk.
Hefte Unfallheilk. 129, 242 - 246, 1977

23. GLINZ, W.
Diagnostik der frischen Knorpelverletzung des Kniegelenks.
Langenbecks Arch. Chir. 345, 423 - 429, 1977

24. GLINZ, W.
Technik der Arthroskopie unter Verwendung von Flüssigkeiten.
.....siehe 5

25. GLINZ, W.
Diagnostische Arthroskopie und arthroskopische Operationen. Erfahrungen bei 500 Kniearthroskopien.
Helv. chir. Acta 46, 25 - 32, 1979

26. GLINZ, W.
Diagnostische Arthroskopie und arthroskopische Operationen am Kniegelenk.
1. Aufl. Bern: Hans Huber 1979

27. HENCHE, H.R.
Indikationen und Technik der Arthroskopie des Kniegelenks.
Orthop. Prax. 12, 165 - 167, 1976

28. HENCHE, H.R. Transarthroskopische Operationen.
.....siehe 5

29. HENCHE, H.R. Die Arthroskopie des Kniegelenks.
1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer 1978

30. HENCHE, H.R., DICK, W. Der posttraumatische Knorpelschaden des Kniegelenks und seine arthroskopische Diagnostik.
Orthop. Prax. 6, 439 - 442, 1979

31. HERTEL, E. Arthroskopische Diagnostik von Kniegelenksveränderungen.
Orthop. Prax. 3, 201 - 204, 1978

32. HERTEL, E. Der Wert der arthroskopischen Diagnostik von Kniegelenksveränderungen.
Orthop. Prax. 6, 446 - 448, 1979

33. HUANG, T.-L., RIEGER, R.W., BARMADA, R., RAY, R.D. Correlation of arthroscopy with other diagnostik modalities.
Orthopedic Clinics of North America 10, 523 - 534, 1979

34. IKEUCHI, H. Meniskus surgery using the Watanabe arthroscope.
Orthopedic Clinics of North America 10, 629 - 642, 1979

35. JACKSON, R.W., DE HAVEN, K.E. Arthroscopy of the knee.
Clin. Orthop. 107, 87 - 92, 1975

36. JOHNSON, L.L. Comprehensive arthroscopy examination of the knee.
C.V. Mosby, St. Louis, 1977

37. KIESER, C., RÜTTIMANN, A. Die Arthroskopie des Kniegelenks.
Schweiz. med. Wschr. 106, 1631 - 1637, 1976

38. MC.GINTY, J.B., MATZA, R.A.
Arthroscopy of the knee. Evaluation of an out-patient procedure under local anaesthesia.
J. Bone Jt. Surg. 60-A, 787 - 789, 1978

39. MC. GINTY, J.B., FREEDMAN, P.A.
Arthroscopy of the knee.
Clin. Orthop. 121, 173 - 180, 1976

40. MINKOFF, J.
Arthroscopy - its value and problems.
Orthopedic Clinics of North America 8, 683 - 707, 1977

41. MOCKWITZ, J.
Komplikationen bei der Arthroskopie.
Unfallchir. 4, 246 - 249, 1978

42. ORETORP, N., GILLQUIST, J.
Transcutaneous meniscectomie under arthroscopic control.
Internat. Orthop. 3, 19 - 25, 1979

43. PLANK, E., MUTSCHLER, W., RÜTER, A.
Arthroskopie des Kniegelenks.
Diagnostik 11, 372 - 374, 1978

44. POEHLING, G.G., BASSETT, F.H., GOLDNER, J.L.
Arthroscopy: Its role in treating nontraumatic and traumatic lesions of the knee.
Sth. med. J. 70, 465 - 469, 1977

45. PORT, J.
Arthroskopie in intravenöser Lokalanaesthesie unter Berücksichtigung der anschließenden Gelenkeröffnung.
.....siehe 5

46. RUCKSTUHL, H.J.
Technik der Arthroskopie unter Verwendung von Kohlensäure.
.....siehe 5

47. SCHELLMANN, W.D., CONTZEN, H.
Arthroskopie des Kniegelenks.
Chir. Prax. 24, 119 - 127, 1978

48. SCHEUER, J., REHN, J.
Die Technik der Arthroskopie mit Lachgasfüllung.
Hefte Unfallheilk. 81, 661 - 663, 1978

49. SCHONHOLTZ, G.J.
Arthroscopy of the knee joint.
Sth. med. J. 69, 1493 - 1495, 1976

50. TAMM, J.
Ergebnisse und Aussagewert der Arthroskopie am Kniegelenk.
Unfallchir. 4, 153 - 156, 1978

51. WATANABE, M., TAKEDA, S., IKEUCHI, H.
Atlas of arthroscopy.
2nd ed. Tokio: Igaku Shoin Ltd. 1969

52. WATANABE, M.
Arthroscopy: The present state.
Orthopedic Clinics of North America 10, 505 - 522, 1979

53. WHIPPLE, T.L., BASSETT, F.H.
Arthroscopic examination of the knee: Polypuncture technique with percutaneous intraarticular manipulation.
J. Bone Jt. Surg. 60-A, 444 - 453, 1978

54. WRUHS, O.
Die Arthroskopie und Endophotographie zur Diagnostik und Dokumentation von Kniegelenkserkrankungen.
Wien. med. Wschr. 120, 126 - 133, 1970

55. WRUHS, O.
Arthroskopische Befunde bei Vorverlagerung der Tuberositas tibiae.
Hefte Unfallheilk. 127, 187 - 194, 1976

56. ZOLLINGER, H.
Indikationen zur Arthroskopie des Kniegelenks.
.....siehe 5

G. ANHANG

ARTHROSKOPIE PROTOKOLL (KNIE)

Verletzung Datum

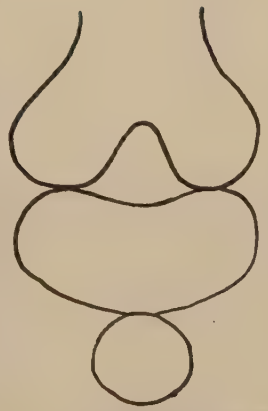
GESCHL. ☐ OFFEN ☐

RECHTS ☐ LINKS ☐

AKUT (◄ 7 Tage) ☐

INSTRUMENT
- STORZ 5 mm 30° ☐
- 70° ☐
- 4 mm ☐
- DYONICS ☐

METHODE
- Central ☐
- Anterolat. ☐
- Anteromed. ☐
- Posterolat. ☐
- Posteromed. ☐
- Superiormed. ☐
- Superiorlat. ☐
- Gas ☐
- Wasser ☐
- Lokalanästh. ☐
- Blutsperre ☐
- Allgmeinnark. ☐
- Rückenmarksbet. ☐



UNTERSUCHER: DATUM:

Präop. Diagnose:

Postop. Diagnose:

Kommentar:

Patella c-malazie	sublux	med. Meniscus ruptur	lat. Meniscus ruptur	med. Kollat.Lig	vorderes Kreuzband	hinteres Kreuzband	Lig. popli obliquum	Ligament. arcuatum	
2 3 4	2 3 4	2 3 4 5 6	2 3 4 5 6	2 3 4	2 3 4 5	2 3 4 5	2 3 4	2 3 4	ja
1	1	1	1	1	1	1	1	1	nein

Femurkorpel			Tibiaknorpel				
Läteral	central	medial	lateral	central	medial	Synovia	Kristalle
2 3 4	2 3 4	2 3 4	2 3 4	2 3 4	2 3 4	2 3 4	2 3 4
1	1	1	1	1	1	1	1

Percutan.Op. ☐
Arthrotomie ☐
Foto ☐
Film ☐

BG - Unfallklinik Tübingen

Schlüssel zum Arthroskopieprotokoll I

Patella	1 = normal
Chondromalazie	2 = leichte Fibrillenbildung
	3 = Destruktion mit Fragment
	4 = Destruktion bis auf den Knochen
Subluxation	2 = leichte laterale Dislokation die sich bei Flexion normalisiert
	3 = deutliche laterale Dislokation, wobei mindestens 1/3 der Patella oder mehr außerhalb der Femurkante liegt.
	4 = 3 einschl. schwerer Knorpeldestruktion an der Patella und/oder Femur
Medialer Meniskus	1 = normal
	2 = früher entfernt
Falte/Welle	3 = angedeutet pathologisch
	4 = deutlich pathologisch
Ruptur	2 = Ruptur am Kapselansatz des Hinterhorns
	3 = Korbhenkel
	4 = Querruptur, Alte Horizontalruptur
	5 = Lappenförmiger Riß (flap tear)
	6 = multiple Rupturen
med. Kollateralband	1 = normal
	2 = Aufweitung des medialen Rezessus
	3 = kräftiges Wackeln mit abnormer Beweglichkeit des med. Meniskus
	4 = Totalruptur mit sichtbarem Fragment
vord. Kreuzband	1 = normal
hint. Kreuzband	2 = Teilruptur
	3 = Totalruptur frisch
	4 = Totalruptur mit Atrophie
	5 = Rekonstruktion

Schlüssel zum Arthroskopierprotokoll II

Lig. obliquum post. Lig. arcuatum	1 = normal 2 = Rezessus am Hinterhorn mit Narbe 3 = reichlich Narbenbildung mit mehrer. Rezessus in der Kapsel 4 = Ruptur mit freihängenden Ligamentresten
Knorpelschaden	1 = normale Oberfläche 2 = oberflächliche Fibrillen 3 = Destruktion mit Fragment 4 = Destruktion bis zum Knochen
Synovia	1 = normale Synovia 2 = leichte Synovitis mit örtlicher Sichtbehinderung 3 = schwere Synovitis mit beinahe vollständiger Sichtbehinderung 4 = feinzipflige Synovitis
Kristalle	1 = keine Kristalle 2 = einzelne Kristalle 3 = Kristalle über einem Kompartement 4 = reichlich Kristalle im gesamten Gelenk

Herrn Professor Weller danke ich für die Überlassung des Themas.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Oberarzt Dr. Wentzensen für die freundliche Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit.

LEBENSLAUF

Am 24.8.1953 wurde ich, Michael Koch, als Sohn des Dr.med.Kurt Koch und seiner Frau Irma, in Fellbach-Schmiden geboren.
Hier wuchs ich auf, besuchte von 1960-64 die Grundschule und wechselte dann an das Schiller-Gymnasium in Fellbach, wo ich 1972 das Abitur ablegte.
Anschließend leistete ich Wehrdienst bei der Bundeswehr in Sonthofen im Allgäu.
Von 1974-76 besuchte ich die Krankengymnastikschule in Tübingen. Nach Praktikum an der Neurologischen und Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen, der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen und dem Rheumazentrum Bad Abbach, erfolgte die staatliche Anerkennung als Krankengymnast.
Zum Wintersemester 1977 begann ich mit dem Medizinstudium an der Universität Regensburg. Nach dem Physikum wechselte ich an die Universität Tübingen, wo ich 1981 vorliegende Dissertation abfaßte. Nach dem zweiten Abschnitt der ärztlichen Prüfung absolvierte ich das Praktische Jahr am Kreiskrankenhaus Aalen.
Am 5.4.1984 habe ich den schriftlichen Teil und am 12.4.1984 den mündlichen Teil des dritten Abschnitts der ärztlichen Prüfung bestanden.
Seit Juli 1983 bin ich mit der Krankengymnastin Ruth Koch geb. Merz verheiratet.

Druck Köhler Tübingen